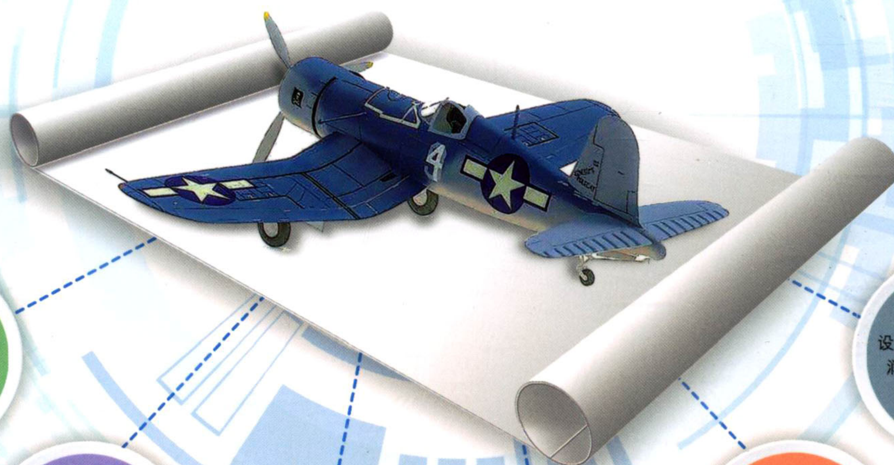
     

操作技能 + 行业应用 + 设计思路 + 产品分析 + 免费资源 + 互动教学

中文版 CATIA V5-6 R2017 从入门到精通

秦琳晶 郭文晶 等编著



行业覆盖
涵盖航空航天、船舶、汽车、机械、电子、电器等设计与制造领域

产学结合
设计之门在线教育、润品科技集团等权威机构免费咨询及就业指导

内容全面
全流程收录草图曲线绘制、建模、装配、仿真以及制图等技术环节

互动教学
"点对点"的功能讲解、视频授课以及"一对一"的在线教育培训

全程图解
二维图、三维图、产品轴测图、剖面图及流程图等设计图完全展示

技能提升
提示、拓展训练、知识链接、论坛精华帖及软件认证题等辅助版块



扫码附赠

所有案例素材、模型、图纸和教学视频等实用资料，腾讯、网易等大型平台免费在线教育课程，以及海量设计资源，稍加改动即可应用于实际工作中。



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

VISIT…

LANZAROTE Caliente.COM

本书作者

秦琳晶：工学博士，就职于空军航空大学飞行器与动力系，从事机械类专业教学和科研工作，先后在科研单位和院校工作，具有丰富且深入一线的研究和教学工作经验。在数值仿真、软件应用方面有深入研究和造诣，曾先后出版CATIA、AutoCAD等题材图书，受到读者的广泛好评。

郭文晶：工学博士，空军航空大学飞行器与动力系副教授，主要从事工程力学、生物力学等课程的教学和科研工作。在软件设计、数值仿真方面有深厚的研究经验，主持完成空军武器装备军内科研项目2项，参与完成国家自然科学基金重点项目和面上项目各1项。

内容特色

本书所有案例均从实战出发，每个知识点配有上机操作及能力拓展训练。每章精选论坛网友的技术求助帖，针对问题加以技术分析并给出合理建议。考虑到软件认证考试的重要性，书中还提供了大量CATIA认证题供读者练习参考。此外，读者还可以选择大型在线教育平台中作者团队提供的优质课程深入学习并互动交流：小到功能指令、界面介绍，大到案例及行业背景等均配有语音教学视频。

著名设计论坛技术支持



- 开思网https://www.icax.org/
- UG网http://bbs.uggd.com/
- 中国机械CAD论坛http://www.jxcad.com.cn/

操作技能 + 行业应用 + 设计思路 + 产品分析 + 免费资源 + 互动教学

中文版 CATIA V5-6 R2017 从入门到精通

秦琳晶　郭文晶　等编著




机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

CATIA 是法国达索公司的三维 CAD/CAM/CAE 一体化软件，也是世界上一款主流的 CAD/CAE/CAM 一体化软件，广泛用于电子、通信、机械、模具、汽车、自行车、航天、家电和玩具等制造行业的产品设计领域。

本书采用手把手的教学模式，从机械与产品设计的初始设置，到完成设计的整个流程，详细讲解了 CATIA V5－6 R2017（简称 V5R27，后同）软件的设计基础与制图技巧。

全书共 9 章，主要介绍了 CATIA 入门知识、二维草图设计、基础特征建模设计、特征变换与编辑、创成式外形设计、机械装配设计、机构仿真与动画设计、工程图设计等功能应用及操作方法。

本书既可以作为大中专院校机械设计、产品设计等专业的培训教程，也可作为对制造行业有浓厚兴趣读者的参考资料。

图书在版编目（CIP）数据

中文版 CATIA V5－6 R2017 从入门到精通／秦琳晶等编著．—北京：机械工业出版社，2017.7

ISBN 978-7-111-57603-7

Ⅰ．①中…　Ⅱ．①秦…　Ⅲ．①机械设计－计算机辅助设计－应用软件　Ⅳ．①TH122

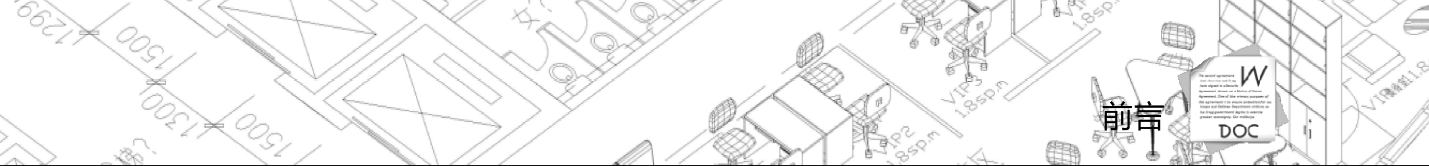
中国版本图书馆 CIP 数据核字（2017）第 187862 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号　邮政编码 100037）
策划编辑：丁　伦　　责任编辑：丁　伦
责任校对：张艳霞　　责任印制：李　昂
三河市宏达印刷有限公司

2017 年 11 月第 1 版 · 第 1 次印刷
185mm×260mm · 25.25 印张 · 615 千字
0001－3000 册
标准书号：ISBN 978-7-111-57603-7
定价：79.90 元（附赠海量资源，含教学视频）

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务	网络服务
服务咨询热线：（010）88361066	机 工 官 网：www.cmpbook.com
读者购书热线：（010）68326294	机 工 官 博：weibo.com/cmp1952
（010）88379203	教育服务网：www.cmpedu.com
封面无防伪标均为盗版	金 书 网：www.golden-book.com



前　　言

CATIA 软件的全称为 Computer Aided Tri－Dimensional Interface Application，是法国达索公司开发的 CAD/CAE/CAM 一体化软件，居于 CAD/CAE/CAM 领域的世界领导地位。CAT-IA 源于航空航天业，广泛应用于航空航天、汽车制造、造船、机械制造、电子、电器、消费品制造等行业。

本书基于 CATIA V5－6 R2017（简称 V5R27，后同）软件的全功能模块，进行全面细致的讲解。全书由浅到深、循序渐进地介绍了 CATIA V5R27 的基本操作及命令的使用，并配合大量的制作实例。

本书内容

本书以 CATIA V5R27 为设计工具，向读者详细地讲解了 CATIA V5R27 的机械与产品设计功能及其他插件功能的应用，全书共 9 章。

- 第 1 章：在这一章读者将深入接触到 CATIA V5R27 软件，在每个知识点都安排了“上机操作”供大家练习，配合知识讲解以加深印象。
- 第 2～5 章：这部分主要讲解二维草图与零件设计、产品造型相关的功能指令，包括零件草图的绘制、基础特征建模、特征变换与编辑、曲线线框设计、曲面造型等。
- 第 6 章：介绍装配模块、装配的约束设置、装配的设计修改、分解视图等内容。通过本章的学习，读者可基本掌握装配设计的实用知识和应用技巧。
- 第 7 章：介绍 DMU 运动仿真模块相关知识，包括创建机械装置、创建接合、创建驱动、模拟和动画等。
- 第 8 章：介绍 CATIA 强大的工程图设计功能，在完成零件的三维建模后，使用工程图模块可以快速方便地创建工程图。
- 第 9 章：利用 CATIA 的机械实体造型功能与创成式外形设计功能，通过设计标准件、轴类、盘盖类、支架类、箱体类等零件，以及工业小产品造型设计，演示 CATIA 实际应用技能。

本书特色

本书从软件的基本应用及行业知识入手，以 CATIA V5R27 软件的模块和插件程序的应用为主线，并以实例为引导，按照由浅入深、循序渐进的方式，讲解软件的新特性和软件操作方法，使读者能快速掌握 CATIA V5R27 的软件设计技巧。

本书中的所有案例均从实战出发，每章、每节都配有典型技术案例。各章中还列出了部分论坛网友的求助帖，加以解析并给出合理的建议，从而将软件学习跟实战技术紧密结合，使读者掌握更多的知识。

本书以一个指令或相似指令＋案例的形式进行讲解，讲解生动而不乏味，动静结合、相得益彰。全书多达上百个实战案例，涵盖各行各业。

本书既可以作为大中专院校机械 CAD、模具设计、钣金设计、产品设计等专业的培训教程，也可作为对制造行业有浓厚兴趣的读者参考资料。



作者信息

本系列图书由上海润品科技集团、深圳润品培训学校、设计之门在线教育等企业、院校、培训机构联合精心策划并组织编写。

上海润品科技集团为研发模具装备、成型机械设备、教学仪器，以及职业技能培训的综合型企业，是国内唯一一家专业生产教学用设备的厂家。为各大模具制造类企业与大中专院校在教改、研究、专业建设、教材出版、精品课件、成型设备等模具数字教学方面提供创新资源，并得到教育部、人社部、国家职业鉴定中心及各级政府多领域多层次的支持与合作。

深圳润品培训学校为上海润品科技集团旗下培训单位，是一家集“技能培训、技能鉴定、高等教育、校企合作、产学研”于一体的大型培训机构，也是深圳市人力资源和社会保障局批准的首家深圳市模具技能大师工作室所在地。

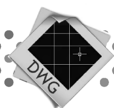
设计之门在线教育机构由专业从事 CAD/CAM/CAE 技术研究、开发、咨询及产品设计与制造服务的一线专家团队组成，是专门从事 CAD/CAM/CAE 技术的研究、开发、咨询及产品设计与制造服务的机构，并提供专业的 SolidWorks，Creo，UG，CATIA，Rhino、Alias、3ds Max，以及 AutoCAD 等软件的培训及技术咨询。该机构与数十家知名大学保持深度合作关系，共同策划并编写了工业设计十二五高校规划教材，以及 3C 领域一系列畅销产品。同时，还于部分企业、院校设培训点，开创了校企联合、产学结合、在线教育等新型教育模式。

本书由空军航空大学飞行器与动力系的秦琳晶、郭文晶老师主编，参与内容编写和案例测试的还包括：黄成、张红霞、孙占臣、罗凯、刘金刚、王俊新、董文洋、张学颖、鞠成伟、杨春兰、刘永玉、金玮、陈旭、黄晓瑜、王全景、田婧、戚彬、马萌、赵光、张庆余、王岩、刘纪宝、任军、郝庆波、李勇、吕英波、黄建峰、王晓丹、张雨滋等，他们为完成本书的编写付出了辛勤努力并提供了大量帮助。

感谢您选择了本书，希望我们的努力对您的工作和学习有所帮助，也希望您把对本书的意见和建议告诉我们。

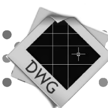
目　　录

前言
第 1 章　CATIA V5R27 快速入门 ········ 1
第 1 节　CATIA V5R27 软件简介 ····· 2
一、CATIA 主要功能 ······················ 2
二、CATIA V5R27 安装及用户界面········ 4
上机操作——安装 CATIA V5R27 ····· 5
第 2 节　入门基本操作···················· 8
一、模型显示与视图控制 ················ 9
二、几何对象的选取方法·············· 13
三、自定义工具栏和工作台 ·········· 13
上机操作——自定义工具栏 ········ 13
上机操作——自定义工作台 ········ 15
四、修改图形属性 ······················ 16
第 3 节　创建模型参考 ················ 17
一、创建参考点 ·························· 17
上机操作——以【坐标】方法创建参考点 ································ 18
上机操作——以【曲线上】方法创建参考点 ·························· 21
上机操作——以【平面上】方法创建参考点 ·························· 22
二、创建参考直线 ······················ 25
三、创建参考平面 ······················ 30
第 4 节　入门基础训练 ················ 31
案例 1　吊钩设计 ······················ 31
第 5 节　论坛网友精华帖疑难问题与解析 ························ 34
第 6 节　CATIA 工程师认证试题 ······ 40
第 2 章　绘制二维草图 ················ 42
第 1 节　草图设计概述 ················ 43
一、进入草图工作台 ·················· 43
二、草图工作台界面 ·················· 43
第 2 节　绘制草图图元 ················ 45
一、轮廓 ···································· 45
二、预定义的轮廓线 ·················· 46
三、圆与圆弧 ······························ 51
四、样条线 ·································· 54
五、椭圆 ···································· 56
六、线、轴 ·································· 56
七、点 ·· 59
第 3 节　草图操作 ······················ 61
一、圆角 ···································· 61
二、倒角 ···································· 62
三、修剪 ···································· 62
四、变换 ···································· 64
五、三维几何投影 ······················ 66
第 4 节　草图约束 ······················ 68
一、尺寸约束 ······························ 68
二、几何约束 ······························ 68
第 5 节　草图综合训练 ················ 72
案例 1　绘制垫片草图 ················ 75
案例 2　绘制摇柄草图 ················ 79
第 6 节　CATIA 工程师认证试题 ······ 84
第 3 章　基础特征建模 ················ 89
第 1 节　基于草图的特征建模 ········ 90
一、凸台与凹槽 ·························· 90
二、旋转体与旋转凹槽 ················ 93
三、肋与开槽扫描 ······················ 94
四、多截面实体与已移除的多截面实体 ······································ 95
五、加强肋与实体混合 ················ 98
六、孔 ·· 99
第 2 节　修饰特征设计················ 101
一、倒圆角 ································ 101
二、倒角 ·································· 104
三、拔模 ·································· 104
四、盒体（抽壳） ······················ 108
五、厚度 ·································· 109
六、内螺纹/外螺纹 ···················· 109



七、移除面 …………………………… 110
八、替换面 …………………………… 110
第 3 节 建模技法详解与训练……… 111
案例 1 机械零件设计一 ……………… 114
案例 2 机械零件设计二 ……………… 120
第 4 节 CATIA 工程师认证试题…… 126
第 4 章 特征变换与编辑……………… 128
第 1 节 基于装配体零部件的变换……………………………… 129
一、平移 ……………………………… 129
上机操作——平移变换……………… 130
二、旋转 ……………………………… 131
上机操作——旋转变换……………… 132
三、对称 ……………………………… 133
上机操作——对称变换……………… 134
四、定位 ……………………………… 135
上机操作——定位变换……………… 135
第 2 节 基于零件特征的变换……… 136
一、镜像 ……………………………… 136
上机操作——镜像变换……………… 137
二、阵列特征 ………………………… 138
上机操作——矩形阵列……………… 141
上机操作——圆形阵列……………… 143
上机操作——用户阵列……………… 144
三、缩放 ……………………………… 145
四、仿射 ……………………………… 145
第 3 节 布尔运算…………………… 146
一、装配 ……………………………… 146
二、添加 ……………………………… 147
三、移除 ……………………………… 147
四、相交 ……………………………… 148
五、联合修剪 ………………………… 148
六、移除块 …………………………… 149
第 4 节 特征编辑…………………… 149
一、重新定义特征…………………… 149
二、重排序与插入特征 ……………… 151
三、分解特征 ………………………… 152
四、取消与激活局部特征 …………… 153
五、撤销与重复特征 ………………… 154
六、删除特征 ………………………… 154
第 5 节 实体建模技法详解与训练……………………………… 154
案例 1 机械零件建模一 ……………… 154
案例 2 机械零件建模二 ……………… 159
第 6 节 论坛网友精华帖疑难问题与解析………………………… 168
第 7 节 CATIA 工程师认证试题…… 174
第 5 章 创成式外形设计……………… 179
第 1 节 线框设计…………………… 180
一、以数学形式定义的基本曲线……… 180
二、通过点或参数定义的曲线 ……… 187
三、由其他几何体计算而定义的曲线 ……………………………… 189
上机操作——投影曲线……………… 191
上机操作——混合曲线……………… 192
上机操作——反射线 ……………… 193
上机操作——相交曲线……………… 195
上机操作——平行曲线……………… 196
上机操作——偏移 3D 曲线 ……… 197
第 2 节 曲面设计…………………… 198
一、拉伸类型曲面设计 ……………… 198
二、偏移类型曲面设计 ……………… 200
上机操作——偏移曲面……………… 201
三、扫掠类型曲面设计 ……………… 202
上机操作——“使用参考曲面”显式扫掠 ……………………………… 203
上机操作——“两极限”直线扫掠………………………………… 205
上机操作——“三条引导线”圆扫掠………………………………… 208
上机操作——“两条引导曲线”二次曲线扫掠 ……………………… 210
上机操作——填充曲面……………… 212
四、曲面变形设计…………………… 214
上机操作——凹凸曲面……………… 214
上机操作——“包裹曲线”曲面变形………………………………… 215
上机操作——包裹曲面……………… 216
上机操作——外形渐变……………… 217
第 3 节 曲面操作…………………… 217

一、曲面合并操作 …………………………… 217
二、曲面分割与修剪操作 ………………… 219
三、曲面提取操作 …………………………… 220
四、曲面圆角操作 …………………………… 222
第 4 节　曲面建模技法详解与训练……………………………… 224
案例 1　水壶外形设计 ………………… 224
第 5 节　论坛网友精华帖疑难问题与解析……………………………… 230
第 6 节　CATIA 工程师认证试题…… 235
第 6 章　产品装配设计……………………… 237
第 1 节　CATIA 装配设计模块……… 238
一、进入装配设计工作台 ……………… 238
二、装配设计工具栏介绍 ……………… 238
第 2 节　装配零部件管理…………… 240
第 3 节　装配约束…………………… 244
一、创建约束方式 …………………………… 244
二、快速约束………………………………… 246
三、更改约束………………………………… 246
四、阵列约束………………………………… 247
第 4 节　装配特征…………………… 248
一、分割 …………………………………… 248
二、对称 …………………………………… 250
第 5 节　移动部件…………………… 250
第 6 节　装配建模训练……………… 253
案例 1　自顶向下装配——机械手装配设计 ………………………… 253
案例 2　上下文关联设计——U 盘装配设计 ………………………… 257
第 7 节　论坛网友精华帖疑难问题与解析……………………………… 261
第 8 节　CATIA 工程师认证试题…… 264
第 7 章　机构仿真与动画设计…………… 266
第 1 节　DMU 运动仿真模块概述 … 267
一、进入 DMU 运动仿真工作台 ……… 267
二、DMU 运动仿真工作台用户界面 … 268
三、新机械装置 …………………………… 268
第 2 节　DMU 运动机构 ……………… 268
一、运动接合………………………………… 268
上机操作——旋转接合 ………………… 269
上机操作——棱形接合 ………………… 271
上机操作——圆柱接合 ………………… 274
上机操作——螺钉接合 ………………… 276
上机操作——球面接合 ………………… 278
上机操作——平面接合 ………………… 279
上机操作——刚性接合 ………………… 280
上机操作——点曲线接合 ……………… 281
上机操作——滑动曲线接合 …………… 282
上机操作——滚动曲线接合 …………… 283
上机操作——点曲面接合 ……………… 285
上机操作——通用接合 ………………… 286
上机操作——CV 接合 …………………… 288
上机操作——齿轮接合 ………………… 290
上机操作——架子接合 ………………… 291
上机操作——电缆接合 ………………… 293
二、固定零件………………………………… 295
三、装配约束转换 …………………………… 295
上机操作——装配约束转换 …………… 295
四、速度和加速度 …………………………… 297
上机操作——速度和加速度 …………… 297
五、分析机械装置 …………………………… 299
上机操作——分析机械装置 …………… 299
第 3 节　DMU 运动模拟 ……………… 300
一、使用命令进行模拟 ………………… 300
上机操作——使用命令进行模拟 ………………………………… 300
二、使用法则曲线进行模拟 …………… 301
上机操作——使用法则曲线进行模拟………………………………… 301
第 4 节　DMU 运动动画 ……………… 303
一、综合模拟………………………………… 303
上机操作——综合模拟 ………………… 304
二、编辑模拟………………………………… 305
上机操作——编辑模拟 ………………… 305
三、观看重放………………………………… 306
上机操作——观看重放 ………………… 306
第 5 节　运动机构更新……………… 307
一、更新位置………………………………… 307
二、重置位置………………………………… 307
第 6 节　机构仿真案例……………… 308



案例 1　活塞式压气机运动仿真 ········ 308
第 7 节　CATIA 工程师认证试题······ 315
第 8 章　工程图设计························ 316
第 1 节　CATIA 工程图简介··········· 317
一、进入工程制图工作台 ··············· 317
二、工具栏介绍 ··························· 318
第 2 节　工程图图框和标题栏设计····························· 320
一、创建图框和标题栏 ················· 320
二、引入已有图框和标题栏 ··········· 320
第 3 节　创建视图························· 321
一、创建投影视图 ······················ 321
二、创建截面视图 ······················ 324
三、创建局部放大视图 ················· 326
四、创建裁剪视图 ······················ 327
五、创建断开视图 ······················ 327
第 4 节　绘图······························ 328
一、生成新图纸 ·························· 328
二、创建新视图 ·························· 329
三、二维元素示例 ······················ 329
第 5 节　标注尺寸························· 329
一、创建尺寸标注 ······················ 330
二、修改尺寸标注 ······················ 333
三、标注公差······························ 335
四、尺寸属性······························ 336
第 6 节　自动生成尺寸和序号········ 338
第 7 节　注释功能························· 339
一、标注文本······························ 339
二、标注粗糙度和焊接符号 ··········· 340
三、创建表 ································ 341
第 8 节　生成修饰特征··················· 341
一、生成中心线 ·························· 341
二、创建填充剖面线 ···················· 343
三、在装配图中生成零件表（BOM） ····························· 344
第 9 节　建立工程图图纸案例解析································· 344
案例 1　绘制轴承座零件工程图 ········ 344
第 10 节　论坛网友精华帖疑难问题与解析 ································ 348
第 11 节　CATIA 工程师认证试题 ··· 351
第 9 章　零件与产品设计综合案例······ 354
第 1 节　机械四大类零件设计案例································· 355
一、轴类零件设计 ······················ 355
二、盘盖类零件设计 ···················· 357
三、箱体类零件设计 ···················· 361
四、支架类零件设计 ···················· 367
第 2 节　小家电产品造型设计········ 373
一、台灯设计 ····························· 373
二、雨伞设计 ····························· 379
三、电饭煲设计··························· 384
附录　CATIA V5 快捷键大全············ 395



第 1 章 CATIA V5R27 快速入门



本章导读

很多初学者学习软件应用总是急于求成的，其实抱以这样的心态是学不好软件应用的。学习总是有个循序渐进的过程，只有把基础知识打牢，在今后的学习和工作中才不会遇到大麻烦。有些学生问我：“老师，怎样才能学好 CATIA 呢?”我的回答是：“多动手、多练习。”

在本章我们将初识 CATIA V5R27 软件，针对知识点我们将安排一些“上机操作”供大家练习，以加深印象。



案例展现

案　例　图	描　　述
	CATIA 是企业实现人员、工具、方法和资源真正集成的基础，其特有的“产品/流程/资源（PPR）”模型和工作空间提供了真正的协同环境，可以激发员工的创造性，促进员工之间共享和交流 3 维产品信息以及以流程为中心的设计流程信息
	在本例中，主要应用基准工具创建多个草图平面，以此创建多截面实体模型。目的是让大家熟悉基本操作工具的使用方法



第 1 节　CATIA V5R27 软件简介

由于 CATIA 功能强大而完美，已经逐步成为了三维 CAD/CAM 领域的一面旗帜，特别是在航空航天、汽车及摩托车设计领域，CATIA 一直居于统治地位。CATIA V5R27 是法国达索公司的旗舰产品。作为 PLM 协同解决方案的一个重要组成部分，它可以帮助制造厂商设计他们未来的产品，并支持从项目前阶段、具体的设计、分析、模拟、组装到维护在内的全部工业设计流程。

一、CATIA 主要功能

CATIA V5 是企业实现人员、工具、方法和资源真正集成的基础。其特有的“产品/流程/资源（PPR）”模型和工作空间提供了真正的协同环境，可以激发员工的创造性，促进员工之间共享和交流 3D 产品信息以及以流程为中心的设计流程信息。CATIA 内含的知识捕捉和重要功能既能实现最佳的协同设计经验，又能释放终端用户的创新能力。除了 CATIA V5 的 140 多个产品，CATIA V5 开放的应用架构也允许越来越多的第三方供应商提供针对特殊需求的应用模块。CATIA V5 主要有以下功能。

1. 基础功能

（1）CATIA 交互式工程绘图产品

满足二维设计和工程绘图的需求：交互式工程绘图产品 1 是新一代的 CATIA 产品，可以满足二维设计和工程绘图的需求。此产品提供了高效、直观和交互的工程绘图系统。通过集成 2D 交互式绘图功能和高效的工程图修饰和标注环境，交互式工程绘图产品丰富了创成式工程绘图产品。

（2）CATIA 零件设计产品

在高效和直观的环境下设计零件：零件设计产品（PD1）是 P1 产品，提供用于零件设计的混合造型方法。将广泛使用的关联特征和灵活的布尔运算方法相结合，提供高效和直观的解决方案，从而允许设计者综合使用多种设计方法。

（3）CATIA 装配设计产品

装配设计产品（AS1）是高效管理装配的 CATIA P1 平台产品，它提供了在装配环境下可由用户控制关联关系的设计能力，通过使用自顶向下和自底向上的方法管理装配层次，可真正实现装配设计和单个零件设计之间的并行工程。装配设计产品 1 通过使用鼠标动作或图形化的命令建立机械设计约束，可以方便直观地将零件放置到指定位置。

（4）实时渲染产品

利用材质的技术规范，生成模型的逼真渲染图：实时渲染产品（RT1）可以通过材质的技术规范来生成模型的逼真渲染显示效果。通过草图可以创建纹理，也可以由导入的数字图像或选择库中的图案来修改纹理。材质库和零件的指定材质之间具有关联性，可以通过规范驱动方法或直接选择来指定材质。实时显示算法可以快速地将模型转化为逼真渲染图。

（5）CATIA 线架和曲面产品

创建上下关联的线架结构元素和基本曲面：CATIA 线架和曲面产品（WS1）可在设计

过程的初步阶段创建线架模型的结构元素。通过使用线架特征和基本的曲面特征可丰富现有的 3D 机械零件设计。它所采用的基于特征的设计方法提供了高效直观的设计环境，可实现对设计方法与规范的捕捉与重用。

（6）CATIA 创成式零件结构分析产品

此产品可以对零件进行明晰、自动的结构分析，并将模拟仿真和设计规范集成在一起：CATIA 创成式零件结构分析产品（GP1）允许设计者对零件进行快速、准确的应力分析和变形分析。此产品所具有的明晰的、自动的模拟和分析功能，使得在设计的初级阶段就可以对零部件进行反复多次的设计和分析计算，从而达到改进和加强零件性能的目的。通过为许多专业化的分析工具提供统一的界面，此产品也可以在设计过程中完成简短的分析循环。由于此产品可以和几何建模工具的无缝集成，具有完美的和统一的用户界面，因此 CATIA 创成式零件结构分析产品（GP1）为产品设计人员和分析工程师提供了一种简便的应用和分析环境。

（7）CATIA 自由风格曲面造型产品

帮助设计者创建风格造型和曲面：自由风格曲面造型产品（FS1）是一个 P1 产品，提供使用方便的基于曲面的工具，用以创建符合需求者审美要求的外形。通过草图或数字化的数据，设计人员可以高效创建任意的 3D 曲线和曲面，通过实时交互更改功能，可以在保证连续性规范的同时调整设计，使之符合审美要求和质量要求。为保证质量，该产品提供了大量的曲线和曲面诊断工具，用于进行实时质量检查。该产品也提供了曲面修改的关联性，曲面的修改会传送到所有相关的拓扑上，如曲线和裁剪区域。自由风格曲面造型产品 1（FS1）还可与 CATIA V4 的数据进行交互操作。

2. 专业特殊功能

（1）CATIA 钣金设计产品

在直观和高效的环境下设计钣金零件：钣金设计产品是专用于钣金零件设计的新一代 CATIA 产品。其基于特征的造型方法提供了高效和直观的设计环境。该产品允许在零件的折弯表示和展开表示之间实现并行工程。CATIA 钣金设计产品可以与当前和将来的 CATIA V5 应用模块如零件设计、装配设计和工程图生成模块等结合使用。由于钣金设计可能从草图或已有实体模型开始，因此强化了供应商和承包商之间的信息交流。CATIA 钣金设计产品和所有 CATIA V5 的应用模块一样，提供了同样简便的使用方法和界面。大幅减少了培训时间并释放了设计者的创造性。该产品既可以在 NT 平台运行，又可以以同一界面在跨 NT 和 UNIX 平台的混合网络环境中运行。

（2）CATIA 焊接设计产品

在直观高效的环境中进行焊接装配设计：焊接设计产品（WD1）是有关焊接装配的应用产品。该应用产品为用户提供了八种类型的焊接方法，用于创建焊接、零件准备和相关的标注。该产品为机械和加工工业提供了先进的焊接工艺。在 3D 数字样机中实现焊接，可使设计者对数字化预装配、质量惯性、空间预留和工程图标注等进行管理。

（3）CATIA 钣金加工产品

满足钣金零件的加工准备需求：钣金加工产品（SH1）是新一代的 CATIA 产品，用于满足钣金零件加工的准备工作需求。该产品与钣金设计产品（SMD）结合，提供了覆盖钣金零件从设计到制造的整个流程的解决方案。CATIA 钣金加工产品（SH1）可以将零件的



3D 折弯模型转化为展开的可制造模型，加强了 OEM 和制造承包商之间的信息交流。另外，该产品还包括钣金零件可制造性的检查工具，并拥有与其他外部钣金加工软件的接口。因而，CATIA 钣金加工产品（SH1）特别适合于工艺设计部门和钣金制造承包商。

（4）CATIA 阴阳模设计产品

可进行模具阴阳模的关联性定义，评估零件的可成型性、加工可行性和阴阳模模板的详细设计：阴阳模设计产品（CCV）使用户快速和经济地设计模具生产和加工中用到的阴模和阳模。这个产品提供了快速分模工具，可将曲面或实体零件分割为带滑块和活络模芯的阴阳模。CATIA 阴模与阳模设计产品（CCV）是一个卓越的产品，它的技术标准（是否可用模具成型）用于决定零件是否可以被加工。该产品也允许用户在阴阳模曲面上填补技术孔、识别分模线和生成分模曲面。

（5）CATIA 航空钣金设计产品

针对航空业的钣金零件设计：航空钣金设计产品是专门用于设计航空业钣金零件的一个产品，用来定义航空业液压成型或冲压成型的钣金零件。它能捕捉企业有关方面的知识，包括设计和制造的约束信息。本产品以特征造型技术为基础，使用为航空钣金件预定义的一系列特征进行设计。基于规范驱动和创成式方法，本产品可以方便地描述典型的液压成型航空零件，同时创建零件的三维和展开模型。这些零件若采用基本造型工具进行设计，将需要数小时或数天，而使用本产品则可能几分钟就能取得同样的结果。

（6）CATIA 汽车 A 级曲面造型产品

使用创造性的曲面造型技术如真实造型、自由关联和对设计意图的捕获等技术创建具有美感和符合人机工程要求的形状，提高 A 级曲面造型的模型质量：汽车 A 级曲面造型产品使用真实造型、自由关联和捕获设计意图等多种创造性的曲面造型技术创建需要的曲面形状，有效提高 A 级曲面造型的模型质量。因此大大提高了 A 级曲面设计流程的生产率，并在总开发流程中达到更高层次的集成。

（7）CATIA 汽车白车身接合产品

在汽车装配环境中进行白车身零部件的接合设计：汽车白车身接合产品是实现汽车白车身接合设计的 CATIA 新一代产品。它支持焊接技术、铆接技术以及胶粘、密封等。汽车白车身接合产品为用户提供直观的工具来创建和管理像焊点一样的接合位置。在需要的情况下，用户能够将 3D 点的形状定义转换为 3D 半球形状规范。除了设置接合外，还可从应用中发布报告，以列出下述内容：接合位置坐标和每一个接合位置的连接件属性（接合厚度和翻边材料、翻边标准、连接件叠放顺序等）。当零件的设计（改变翻边的形状、翻边厚度或材料属性）或装配件结构（移动连接件、替换连接件）发生改变时，CATIA V5 的创成式特征基础结构支持接合特征位置的关联更新。

二、CATIA V5R27 安装及用户界面

1. 安装要求

我们通常使用的操作系统是 Windows，因此此处介绍在 Windows 系统中安装方法，安装前要确认系统是否安装如下软件。

（1）确保安装 Microsoft . NET Framework 3. 0 或者更高版本。

（2）确保安装 Java V5 或者更高版本。

安装过程中如果遇到杀毒软件阻止，应放过或者允许；弹出 Windows 警报，应解除阻止。



上机操作——安装 CATIA V5R27

练习文件路径：无
演示视频路径：视频\Ch01\安装 CATIA V5R27. avi

01 在 CATIA V5R27 安装光盘中启动 setup.exe，弹出 CATIA V5R27 的安装界面窗口，如图 1-1 所示。

02 单击 下一步 > 按钮，在【选择目标位置】页面中可以重新输入软件的安装位置，也可以单击 浏览... 按钮选择安装路径。单击 下一步 > 按钮，如图 1-2 所示。



图 1-1　CATIA 安装界面窗口



图 1-2　选择目标位置

03 如果您从未安装过 CATIA，将会弹出【确认创建目录】对话框，如图 1-3 所示，单击 是(Y) 按钮。在安装界面设置【环境目录】，如图 1-4 所示，单击 下一步 > 按钮。

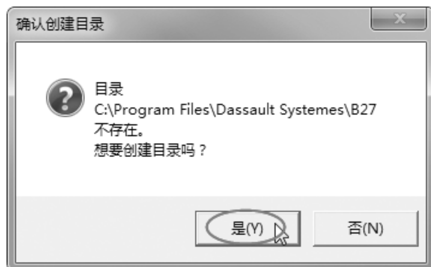


图 1-3　【确认创建目录】对话框



图 1-4　设置【环境目录】

04 接着选择安装类型，一般情况下选择 完全安装，如果有特殊需要可以选择 自定义安装，如图 1-5 所示。

05 单击 下一步 > 按钮，选择安装语言，如图 1-6 所示。





图 1-5　选择安装类型



图 1-6　选择安装语言

06 单击 下一步 > 按钮，选择需要自定义安装的软件配置与产品，如图 1-7 所示。

07 单击 下一步 > 按钮，设置 Orbix 配置，如图 1-8 所示。



图 1-7　选择安装产品



图 1-8　设置 Orbix 配置

08 单击 下一步 > 按钮，选择是否安装电子仓客户机，如图 1-9 所示。

09 单击 下一步 > 按钮，选择自定义快捷方式，如图 1-10 所示。



图 1-9　电子仓客户机配置



图 1-10　选择快捷方式

10 单击 下一步 > 按钮，选择安装联机文档，如图 1-11 所示。

温馨提示：

如果是新手，可以勾选【我想要安装联机文档】复选框。勾选后可使用 CATIA 提供的帮助文档，以帮助您完成学习计划。

11 单击 下一步 > 按钮，最后查看安装前的所有配置，如图 1–12 所示。



图 1–11　选择安装联机文档



图 1–12　查看配置

12 单击 安装 按钮，开始安装，如图 1–13 所示。

13 安装完成之后单击 完成 按钮，如图 1–14 所示。



图 1–13　安装程序



图 1–14　完成安装

2. 用户界面

CATIA 软件的用户界面分为如下五个区域。

- 顶部菜单区（Menus）
- 左部为产品/部件/零件树形结构图（Tree & associated geometry）
- 中部图形工作区（Graphic Zone）
- 右部为与选中的工作台相对应的功能菜单区（Active work bench toolbar）
- 下部为工具菜单区（Standard Toolbars）
- 工具菜单下为命令提示区（Dialog Zone）

一般来说，有如下两种方法可启动并进入 CATIA V5R27 软件环境。

一种是双击 Windows 桌面上的 CATIA V5R27 软件快捷图标，如图 1–15 所示。

温馨提示：

只要是正常安装，Windows 桌面上会显示 CATIA V5R27 软件快捷图标。快捷图标的名称可根据需要进行修改。

另一种方法是从 Windows 系统“开始”菜单打开 CATIA V5R27，操作方法如下。

01 在 Windows7 系统的桌面左下角单击【开始】按钮。

02 选择 所有程序→ CATIA→ CATIA V5-6R2016命令，如图 1－16 所示，即可进入 CATIA 软件环境。

03 双击桌面 CATIA 的快捷方式图标，打开软件启动界面，如图 1－17 所示，CATIA 启动完成之后进入初始界面，如图 1－18 所示。



图 1－15 CATIA 图标

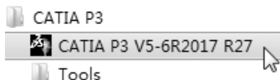


图 1－16 执行 CATIA 软件启动命令



图 1－17 启动界面

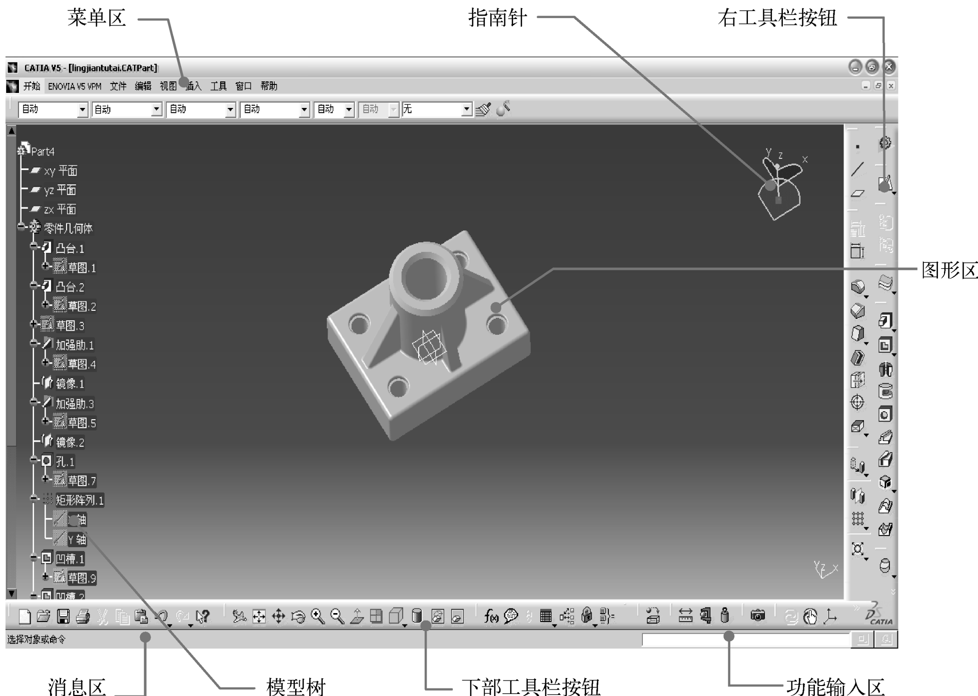


图 1－18 CATIA V5R27 工作界面

第 2 节 入门基本操作

掌握软件的基本操作是用户熟练使用软件的基础，可以帮助用户掌握从观察模型到设计

模型的整个流程。

一、模型显示与视图控制

1. 模型的显示



图 1-19 【视图模式】工具栏

在 CATIA 中模型的显示方式有 6 种，可通过选择【视图】→【渲染样式】中的“着色”“带边着色”“带边着色但不光顺边线”“含边线和隐藏边线着色”“带材料着色”和“线框”命令切换模型的显示方式，或者通过单击【视图模式】工具栏中视图样式按钮来设置，如图 1-19 所示。

- 着色：使隐藏线显示为实线，如图 1-20 所示。
- 带边着色：使隐藏线以灰色显示，如图 1-21 所示。
- 带边着色但不光顺边线：不显示隐藏线，如图 1-22 所示。
- 含边线和隐藏边线着色：模型着色显示，如图 1-23 所示。
- 带材料着色：显示模型边线，如图 1-24 所示。
- 线框：反射场景光的模型着色形式，如图 1-25 所示。

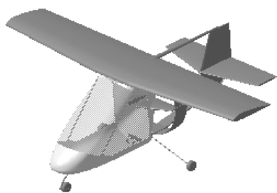


图 1-20 着色

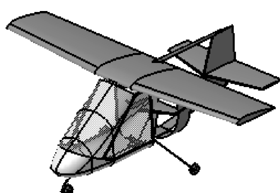


图 1-21 带边着色

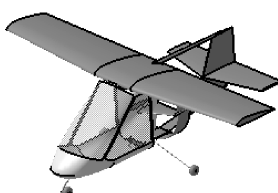


图 1-22 带边着色但不光顺边线

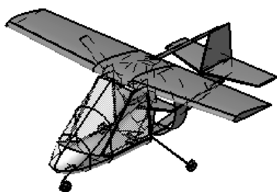


图 1-23 含边线和隐藏边线着色

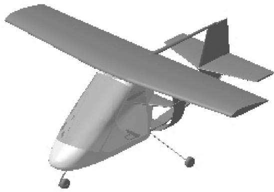


图 1-24 带材料着色

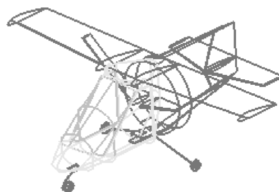


图 1-25 线框

2. 键鼠操作进行模型观察

为了从不同角度观察模型局部细节，经常需要放大、缩小、平移和旋转模型视图（注意不是操控模型，而是操控视图）。在 CATIA 中，可以用三键鼠标和键盘快捷键来完成下列模型视图控制操作。

- 【旋转】：先按住鼠标中键，同时按下右键（或先按下中键再按住 Ctrl 键），模型绕视图中心旋转，或者旋转指南针上的手柄以控制模型视图旋转，或者单击【视图】工具栏中【旋转】按钮，如图 1-26 所示。
- 【平移】：按下鼠标中键移动模型视图，或者在【视图】工具栏中单击【移动】按钮移动视图，如图 1-27 所示。
- 【放大】、【缩小】：在【视图】工具栏中单击【放大】按钮、【缩小】按钮，或者按住 Ctrl 键 + 鼠标中键 + 垂直移动鼠标，向上移动为放大视图，向下移动为



缩小视图，如图 1–28 所示。

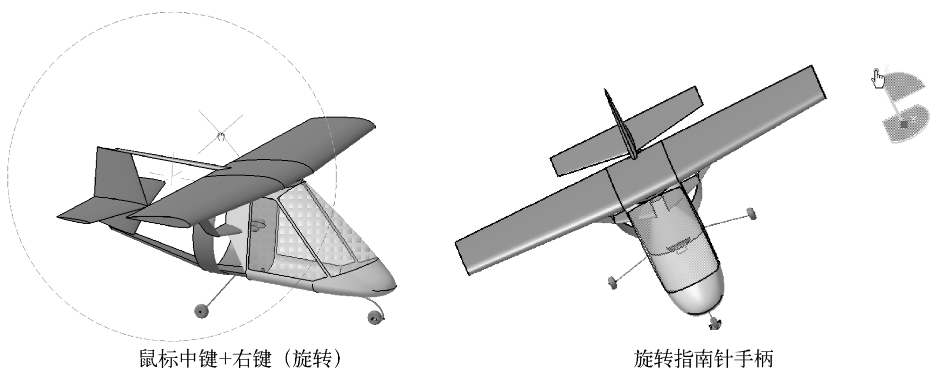


图 1–26　模型视图的旋转

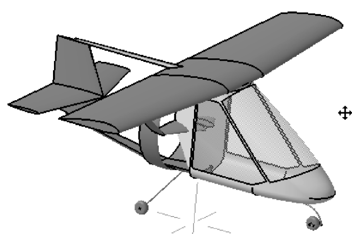


图 1–27　平移视图

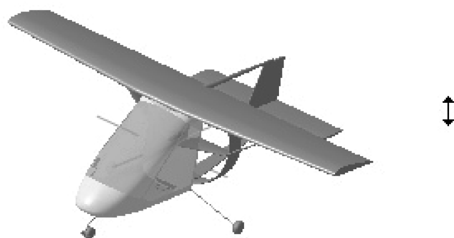


图 1–28　缩放视图

3. 控制模型视图方向

在建模过程中，有时还需要用视图方向来显示模型。可以单击【快速查看】工具栏中的视图方向工具，如图 1－29 所示。其中包括：等轴侧视图、背视图、俯视图、正视图、左视图、右视图和仰视图。

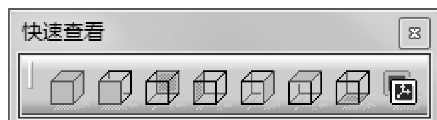


图 1–29　【快速查看】视图方向工具

6 个基本视图和轴侧视图如图 1–30 所示。

除了选择已有的标准或默认视图，用户可根据需要重定向视图。

4. 指南针的使用方法

罗盘也称为指南针，代表着模型的三维空间坐标系。它是由与坐标轴平行的直线和三个圆弧组成的，其中 X 和 Y 轴方向各有两条直线，Z 轴方向只有一条直线。这些直线与圆弧组成平面，分别与相应的坐标平面平行，如图 1–31 所示。

- 自由旋转把手：用于旋转罗盘，同时旋转文件窗口中的物体。
- 罗盘操作把手：用于拖动罗盘，并且可将罗盘置于物体上进行操作，也可使物体绕点旋转。
- 优先平面：基准平面。

罗盘主要的两项功能是改变模型的显示位置（视点操作）以及改变模型的实际位置(模型操作)。

（1）视点操作

视点操作只是改变观察模型的位置和方向，模型的实际位置并没有改变。

- 线平移：选择罗盘上的任意一条直线，按住鼠标左键并移动鼠标，则工作窗口中的模型将沿着此直线平移。
- 面平移：选择罗盘上的任意一个平面（XY、YZ、ZX 平面），按住鼠标左键并移动鼠标，则工作窗口中的模型将在对应的平面内平移。
- 旋转：选择 *XY* 平面上的弧线，按住鼠标左键并移动鼠标，则指南针绕 Z 轴旋转，模型则以工作窗口的中心为转点绕 Z 轴旋转。同样，在另外两个平面也适用，如图 1-32 所示。

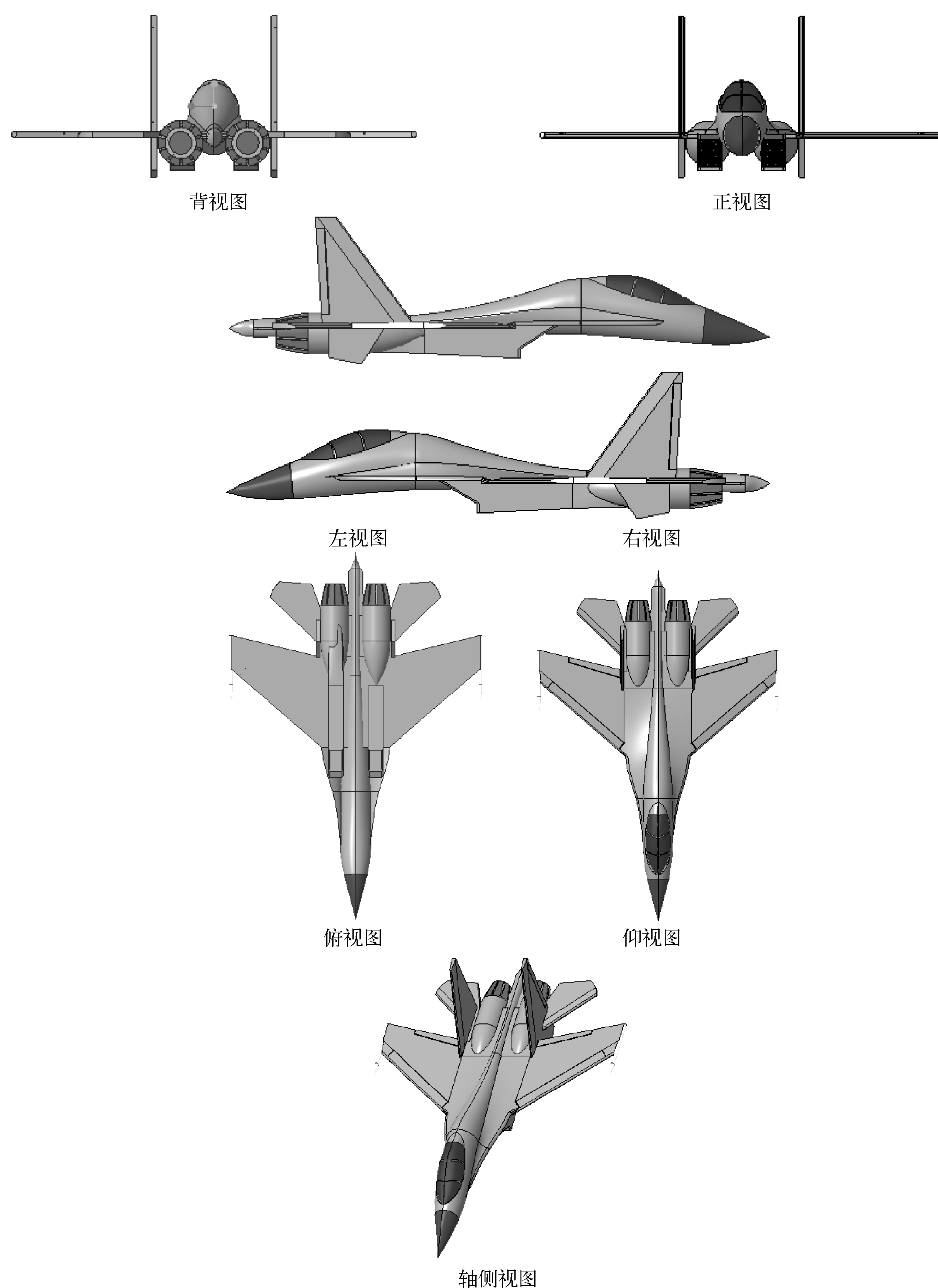


图 1-30　6 个基本视图和轴侧视图



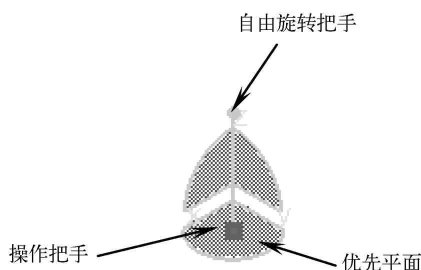


图 1-31　罗盘

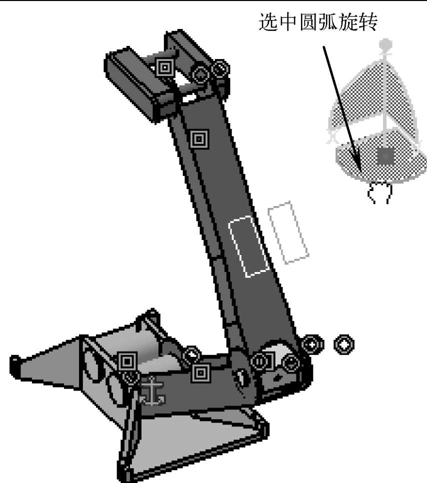


图 1-32　旋转操作

- 自由旋转：选择罗盘 Z 轴上的圆头，按住鼠标左键并移动鼠标，则指南针以红色方块为顶点自由旋转，工作窗口中的模型也会随着指南针一同以工作窗口的中心为转点进行旋转。

（2）模型操作

使用罗盘不仅能对视点进行操作，而且可以将罗盘拖动到物体上，对物体模型进行操作。操作方法与视点操作方法完全相同。

温馨提示：

若罗盘脱离模型，可将其拖动到窗口右下角的绝对坐标系处；或者拖动罗盘离开物体的同时按住 Shift 键，并且要先释放鼠标左键；还可以选择菜单栏【视图】→【重置罗盘】命令来实现。

移动鼠标到【罗盘操作把手】指针变成四向箭头，然后拖动罗盘至模型上释放，此时罗盘会附着在模型上，且字母 X、Y、Z 变为 W、U、V，如图 1-33 所示。这时，就可以按前面介绍的视点操作方法对模型进行操作了。

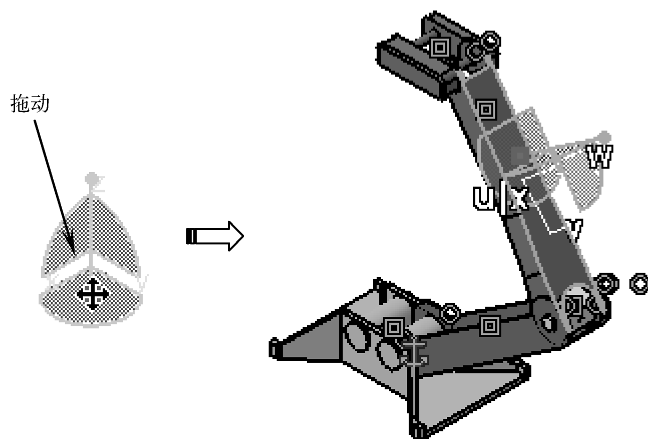


图 1-33　拖动罗盘至模型

二、几何对象的选取方法

使用鼠标选择物体可采用以下几种方法。

- 单选：直接用鼠标的左键单击物体；在左边的“特征树”上单击物体的名称，即可选择对应的物体，被选择的物体会高亮显示，如图 1–34 所示。

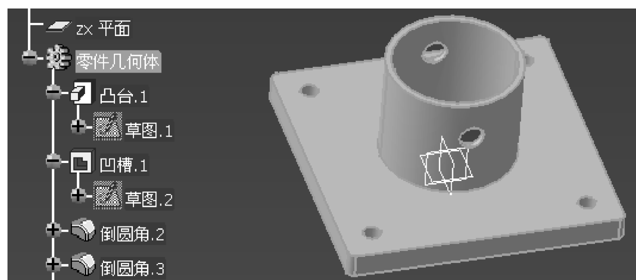


图 1–34　单选对象

- 一次选多个物体：按住 Ctrl 键，同时用鼠标左键单击多个物体，即可选择多个物体。
- 选择【编辑】→【搜索】命令，按指定的属性选择有同一属性的物体。“搜索”工具可以根据用户提供的名称、类型、颜色等信息快速选择对象。

三、自定义工具栏和工作台

在 CATIA 中可根据需要定制适合自己的工具栏和工作台。下面通过实例来讲解工具栏和工作台的自定义过程。



上机操作——自定义工具栏

练习文件路径：无

演示视频路径：视频\Ch01\自定义工具栏.avi

将常用的命令拖放到工具栏上或建立合适的工具栏，可以节省在菜单栏或工作台之间相互切换查找命令的时间，从而提高工作效率。

下面将以建立自定义工具栏为例来讲解。

01 选择菜单栏中的【工具】→【自定义】命令，弹出【自定义】对话框，切换至【工具栏】选项卡，单击右侧【新建】按钮，弹出【新工具栏】对话框，在【工具栏名称】文本框中输入新建工具栏名称，如图 1–35 所示。

02 单击【确定】按钮，新建的工具栏会添加到工具栏列表中，并在用户界面中添加一个新的空工具栏，如图 1–36 所示。

03 切换至【命令】选项卡，在【类别】列表框中选择【所有命令】，在窗口右侧显示出全部命令，将所选命令拖放到新工具栏上，如图 1–37 所示。

04 如果需要移除新建工具栏上的命令按钮，切换至【工具栏】选项卡，选择所建的工具栏，单击右侧的【移除命令】按钮，弹出【命令列表】对话框，选择要移除的命令，单击【确定】按钮即可，如图 1–38 所示。

05 如果需要删除新建工具栏，切换至【工具栏】选项卡，选择所建的工具栏，单击右



侧的【删除】按钮，弹出【删除工具栏】对话框，单击【确定】按钮即可删除该工具栏，如图 1-39 所示。



图 1-35　新建工具栏



图 1-36　添加工具栏

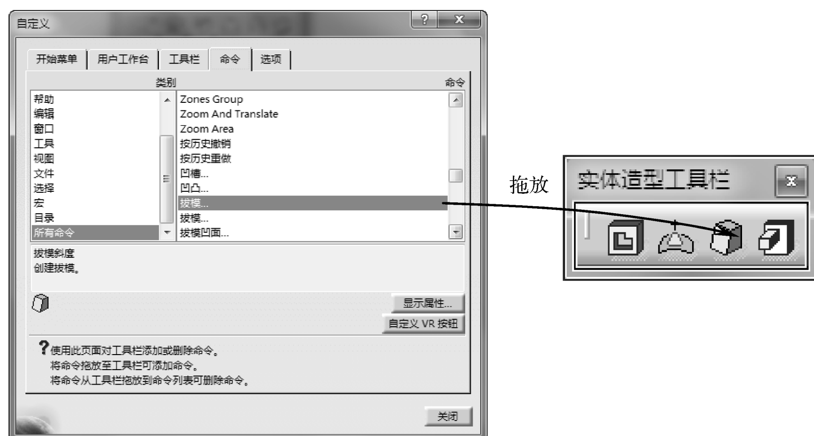


图 1-37　拖放命令到新工具栏



图 1-38　移除工具栏上的命令按钮

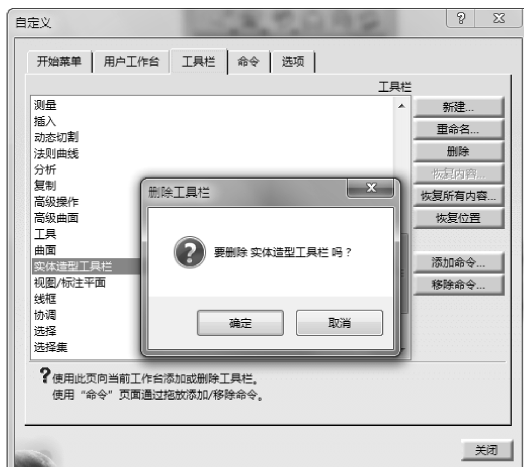


图 1-39　删除工具栏



上机操作——自定义工作台

练习文件路径：无

演示视频路径：视频\Ch01\自定义工作台 . avi

CATIA 拥有一百多个工作台，可在不同模块设计时创建适合工具类型的工作界面，每一个工作台是由许多函数命令组成的集合，每一个函数命令都用于处理特定文件，可在特定工作台中添加一些常用的命令，减少模块之间的切换，提高工作效率。

01 选择菜单栏中的【工具】→【自定义】命令，弹出【自定义】对话框，切换至【用户工作台】选项卡，单击右侧【新建】按钮，弹出【新用户工作台】对话框，在【工作台名称】文本框中输入新建工作台名称，如图 1-40 所示。

02 单击【确定】按钮，系统停止使用当前所用的工作台，自动切换到新建的工作台。如图 1-41 所示。



图 1-40　新建用户工作台



图 1-41　切换工作台

03 新建工作台中为空命令，需要添加相关命令，切换至【工具栏】选项卡，单击右侧【新建】按钮，弹出【新工具栏】对话框，在【工具栏名称】文本框中输入新建工具栏名称，然后可添加相关命令按钮，如图 1-42 所示。

04 如果需要删除新建工作台，切换至【用户工作台】选项卡，选择所建的工作台，单击右侧的【删除】按钮，弹出【删除工作台】对话框，单击【确定】按钮即可删除该工作台，如图 1-43 所示。



图 1-42　新建工具栏

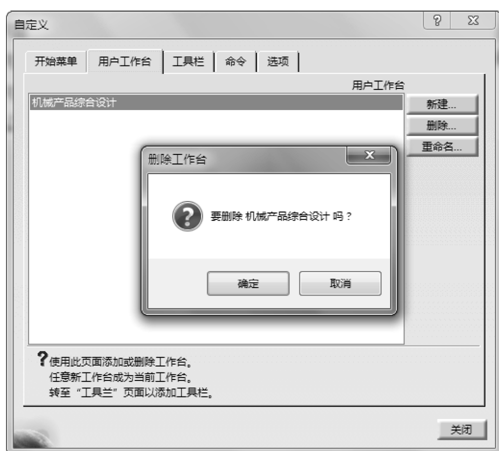


图 1-43　删除工作台

四、修改图形属性

CATIA 还提供了图形的属性修改功能，如修改几何对象的颜色、透明度、线宽、线型、图层等属性。

1. 通过工具栏修改属性

用于图形属性修改的功能工具栏如图 1-44 所示。



图 1-44 【图形属性】工具栏

首先选择要修改图形特性的几何对象，通过下列图标选择新的图形特性，然后单击绘图区的空白处即可。

❶ 修改几何对象颜色：单击该列表框，从弹出列表中选取一种颜色即可。

❷ 修改几何对象的透明度：单击该列表框，从弹出列表中选取一个透明度比例即可，100% 表示完全不透明。

❸ 修改几何对象的线宽：单击该列表框，从弹出列表中选取一种线宽即可。

❹ 修改几何对象的线型：单击该列表框，从弹出列表中选取一种线型即可。

❺ 修改点的式样：单击该列表框，从弹出列表中选一个点的式样。

❻ 修改对象的着色显示：单击该列表框，从弹出列表中选择一种着色模式。

❼ 修改几何对象的图层：单击该列表框，从弹出列表中选择一个图层即可。

技巧点拨：

如果列表内没有合适的图层名，选择该列表中【其他层】选项，在随后弹出的【已命名的层】对话框中，可建立新的图层，如图 1-45 所示。

❽ 格式刷：单击此按钮，可以复制格式（属性）到所选对象。

❾ 图层属性向导：单击此按钮，可以在打开的【图层属性向导】对话框中设置自定义的属性，如图 1-46 所示。



图 1-45 【已命名的层】对话框



图 1-46 自定义属性

2. 通过上下文菜单修改属性

用户也可以在绘图区中选中某个特征，然后选择右键菜单中的【属性】命令，即可打开【属性】对话框。通过此对话框，也可设置颜色、线型、线宽、图层等图形属性，如图 1–47 所示。

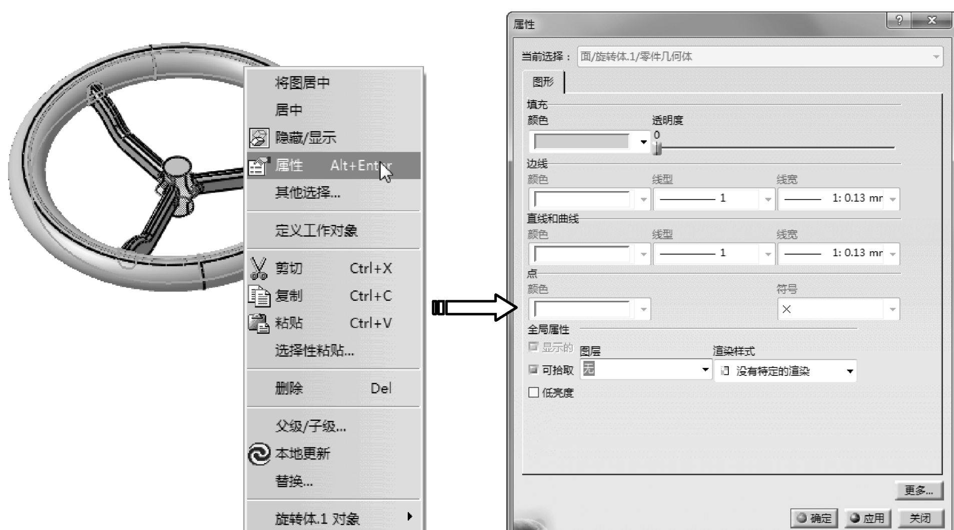


图 1–47　选择右键菜单命令修改属性

第 3 节　创建模型参考

用户在建模过程中，常常会利用 CATIA 的参考图元（基准工具）工具创建基准特征，包括基准点、基准线、基准平面和轴系（参考坐标系）。创建基准的【参考图元（扩展的）】工具栏如图 1–48 所示。



图 1–48　【参考图元（扩展的）】工具栏

一、创建参考点

参考点的创建方法较多，下面详细列举。

在菜单栏中执行【开始】→【机械设计】→【零件设计】命令，进入零件设计工作平台中。在【参考图元（扩展的）】工具栏中单击【点】按钮■，打开【点定义】对话框，如图 1–49 所示。



图 1-49 【点定义】对话框

技巧点拨：

“点类型”旁有一个锁定按钮，可以防止在选择几何图形时自动更改该类型。单击此按钮，锁就变为红色。锁定后，如果选择【坐标】类型，则无法选择曲线。如果想选择曲线，要在下拉列表中选择其他类型。

1.【坐标】方法

此方法通过输入当前工作坐标系的坐标参数来确定点在空间中的位置。输入值是根据参考点和参考轴系进行的。



上机操作——以【坐标】方法创建参考点

练习文件路径：无

演示视频路径：视频\Ch01\以【坐标】方法创建参考点 . avi

01 单击【点】按钮，打开【点定义】对话框。

02 默认情况下，参考点以绝对坐标系原点作为参考进行创建。可以激活【点】参考收集器，选取绘图区中的一个点作为参考，则输入的坐标值就是以此点进行参考的，如图 1-50 所示。

温馨提示：

如果需要删除指定的参考点或轴系，可以选择右键菜单的【清除选择】命令。

03 在【点类型】列表中选择【坐标】类型，软件自动将绝对坐标系设为参考。输入新点的坐标值，如图 1-51 所示。

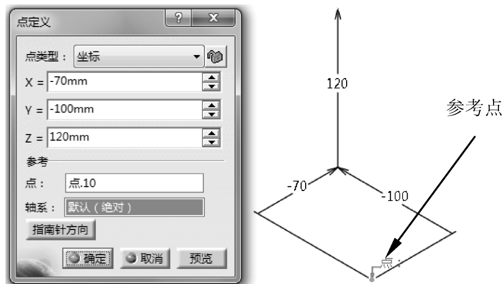


图 1-50 指定参考点来输入新点坐标

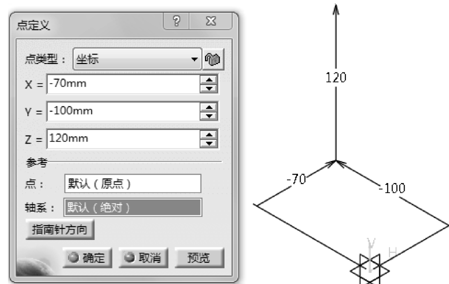


图 1-51 以默认的绝对坐标系作为参考

04 当然，用户也可以在绘图区中选择右键菜单的【创建轴系】命令，临时新建一个参考坐标系，如图 1–52 所示。

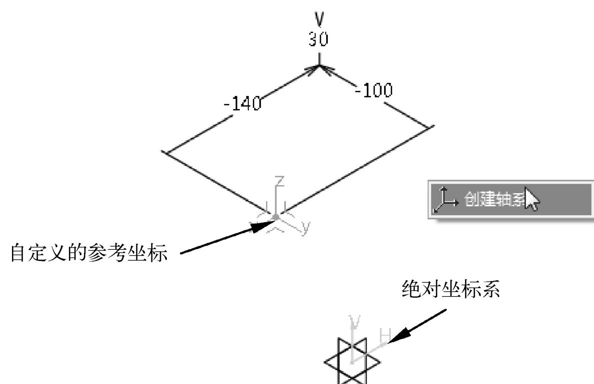


图 1–52　创建自定义的参考坐标系



温馨提示：

CATIA 软件中的“轴系”，就是图形学中的“坐标系”。

05 最后单击【确定】按钮，完成参考点的创建。

2.【曲线上】方法

此方法可在指定的曲线上创建点。采用此方法时，【点定义】对话框如图 1–53 所示。

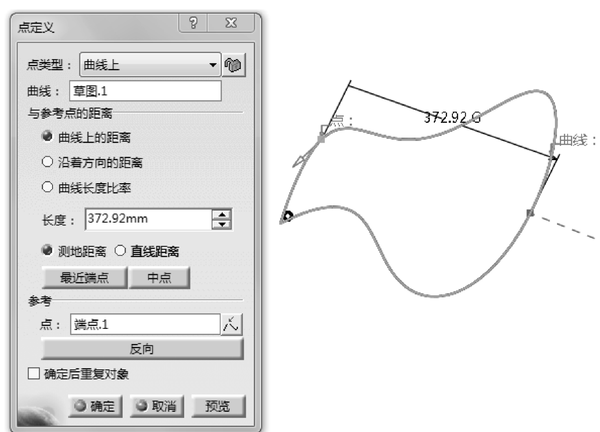


图 1–53　【点定义】对话框

定义【曲线上】方法的各参数选项含义如下。

- 曲线上的距离：点位于沿曲线到参考点的给定距离处，如图 1–54 所示。

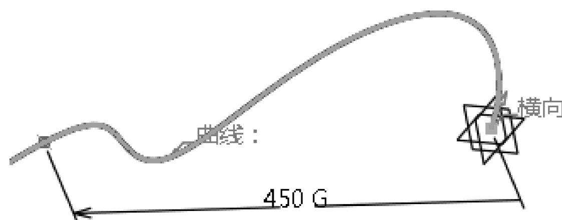


图 1–54　曲线上的距离



- 沿着方向的距离：沿着指定的方向来设置距离，如图 1-67 所示。用户可以指定直线或平面作为方向参考。

技巧点拨：

如果是直线，要指定方向参考，则直线必须与点所在曲线的方向大致相同，此外还要注意参考点的方向（图 1-55 中的偏置值上的尺寸箭头）。若相反，则会弹出【更新错误】警告对话框，如图 1-56 所示。如果是选择平面，则点所在的曲线必须在该平面上，或者与平面平行，否则不能创建点。

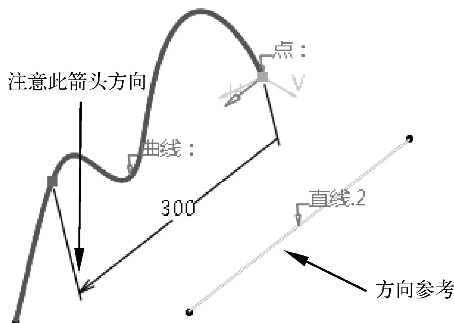


图 1-55　沿着方向的距离



图 1-56　【更新错误】警告对话框

- 曲线长度比率：参考点和曲线的端点之间的给定比率，最大值为 1。
- 测地距离：从参考点到要创建的点，两者之间的最短距离（沿曲线测量的距离），如图 1-57 所示。
- 直线距离：从参考点到要创建的点，两者之间的直线距离（相对于参考点测量的距离），如图 1-58 所示。

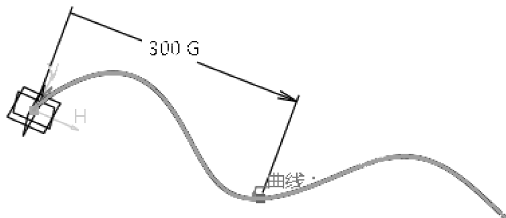


图 1-57　最短距离

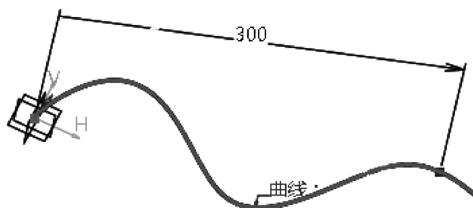


图 1-58　直线距离

温馨提示：

如果距离或比率值定义在曲线外，则无法创建直线距离的点。

- 最近端点：单击此按钮，将确定点创建在所在曲线的端点上，参考点与端点如图 1-59 所示。

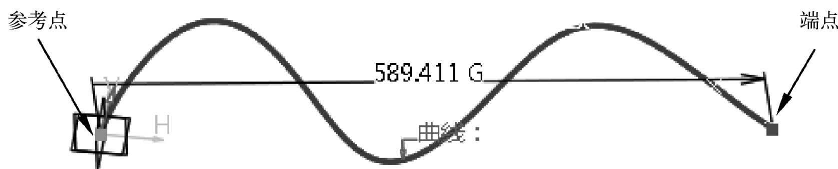


图 1-59　参考点和端点

- 中点：单击此按钮，将在曲线的中点位置创建点，如图 1-60 所示。

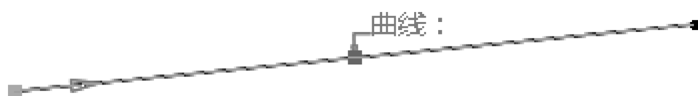


图 1-60　中点位置创建点

- 反向：单击此按钮，改变参考点的位置。
- 确定后重复对象：如果需要创建多个点或者平分曲线，可以选择此选项。随后打开【点面复制】对话框，如图 1-61 所示。通过此对话框设置复制的个数，即可创建复制的点。如果勾选【同时创建法线平面】复选框，还会创建这些点与曲线垂直的平面，如图 1-62 所示。



图 1-61　【点面复制】对话框



图 1-62　创建法线平面

 上机操作——以【曲线上】方法创建参考点

练习文件路径：无

演示视频路径：视频\Ch01\以【曲线上】方法创建参考点 . avi

01 进入零件设计工作台。单击【草图】按钮，选择 XY 平面作为草图平面，并绘制如图 1-63 所示的样条曲线。

02 退出草图工作台后，单击【点】按钮，打开【点定义】对话框。选择【曲线上】类型，图形区中显示默认选取的元素，如图 1-64 所示。

03 由于软件自动选择了草图作为曲线参考，随后选择【与参考点的距离】中的【曲线长度比率】，并输入比率值 0. 5。

04 保留其余选项的默认设置，单击【确定】按钮完成参考点的创建。如图 1-65 所示。

3.【平面上】方法

选择【平面上】选项来创建点，需要用户选择一个参考平面，平面可以是默认坐标系中的 3 个基准平面之一，也可以是自定义的平面或者模型上的平面。



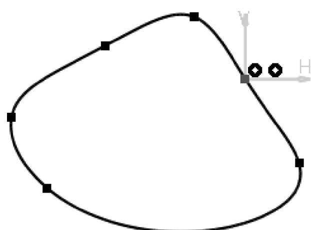
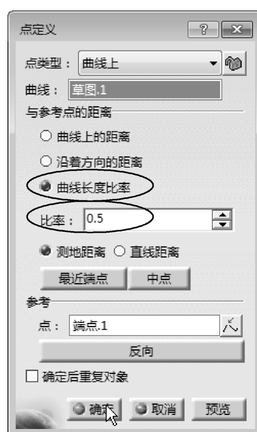


图 1-63　绘制草图



图 1-64　选择点类型



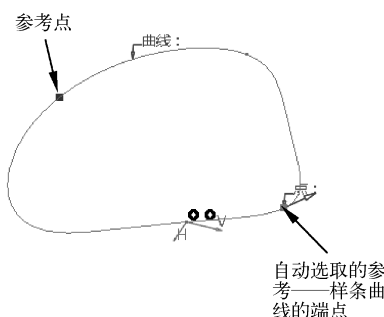


图 1-65　完成参考点的创建

 上机操作——以【平面上】方法创建参考点

练习文件路径：无

演示视频路径：视频\Ch01\以【平面上】方法创建参考点 . avi

01 新建文件并进入零件设计工作台。

02 单击【点】按钮 ▪，打开【点定义】对话框。选择【平面上】类型，然后选择 XY 平面作为参考平面，并拖移点到平面中的相对位置，如图 1-66 所示。



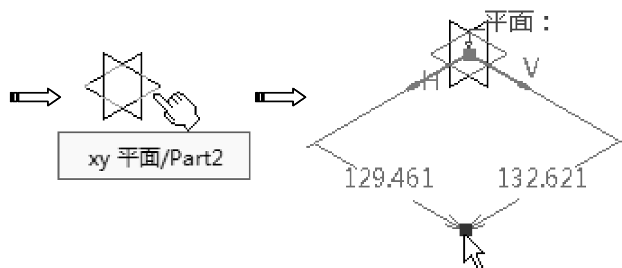


图 1-66　在平面上创建点

03 在【点定义】对话框中修改 H 和 V 的值，单击【确定】按钮，完成参考点的创建，如图 1-67 所示。

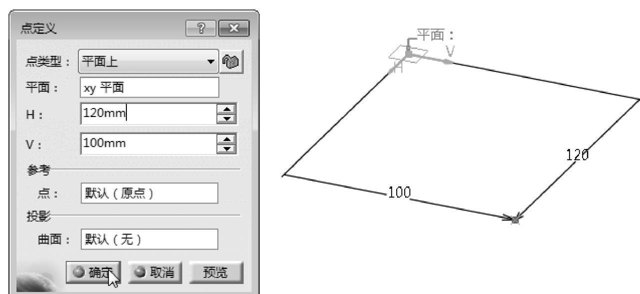


图 1-67　输入参考点的 H、V 值

温馨提示：

当然，用户也可以选择一个曲面作为点的投影参考，平面上的点将自动投影到指定的曲面上，如图 1-68 所示。

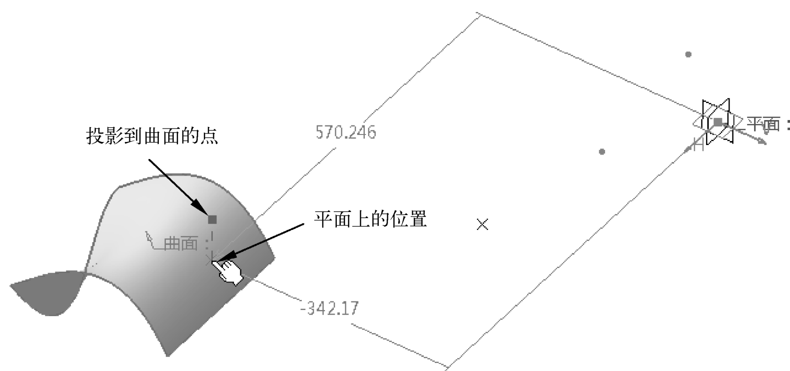


图 1-68　选择投影参考曲面

4.【在曲面上】方法

此方法在曲面上创建点，需要指定曲面、方向、距离和参考点。采用此方法的【点定义】对话框，如图 1-69 所示。

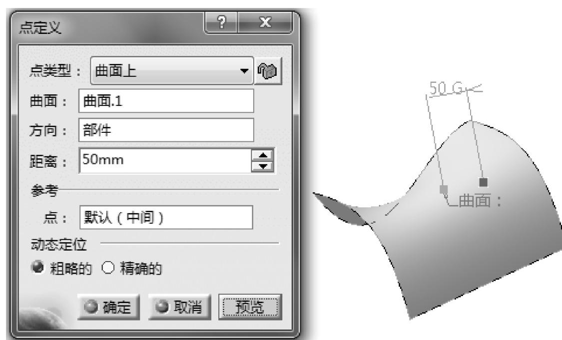


图 1-69　【点定义】对话框

对话框中各选项含义如下。

- 曲面：选择要创建点的曲面。
- 方向：在曲面中需要指定一个点的放置方向，通过输入距离将在此方向上确定点的具体方位。
- 距离：输入沿参考方向的距离。
- 点：此参考点为输入距离的起点参考。默认情况下，软件采用曲面的中点作为参考点。
- 动态定位：用于选择定位点的方法，包括【粗略的】和【精确的】。【粗略的】表示在参考点和鼠标单击位置之间计算的距离为直线距离，如图 1–70 所示。【精确的】表示在参考点和鼠标单击位置之间计算的距离为最短距离，如图 1–71 所示。

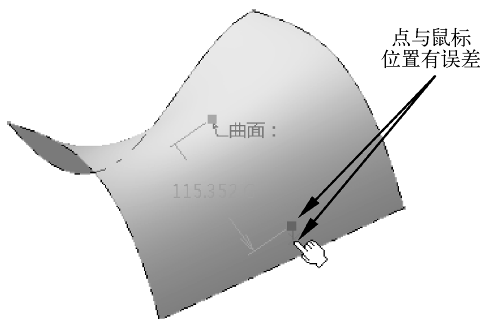


图 1–70 【粗略的】

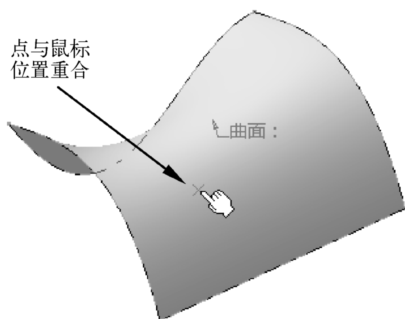


图 1–71 【精确的】

温馨提示：

在“粗略的”定位方法中，距离参考点越远，定位误差就越大。在“精确的”定位方法中，创建的点精确位于鼠标单击的位置。注意在曲面上移动鼠标时，操作器不更新，只有在单击曲面时才更新。在“精确的”定位方法中，有时，最短距离计算会失败。这种情况下，可能会使用直线距离，因此创建的点可能不位于鼠标单击的位置。使用封闭曲面或有孔曲面时的情况就是这样。建议先分割这些曲面，然后再创建点。

5.【圆/球面/椭圆中心】方法

此方法只能在圆曲线、球面或椭圆曲线的中心点位置创建点。如图 1–72 所示，选择球面，在鼠标位置自动创建点。



图 1–72 创建“圆/球面/椭圆中心”中心点

6.【曲线上的切线】方法

“曲线上的切线”可在曲线上创建切点，例如在样条曲线中创建图 1–73 所示的切点。

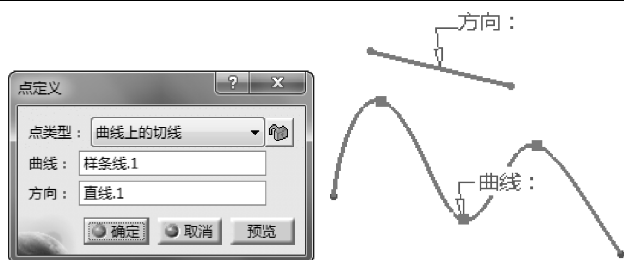


图 1–73　创建曲线上的切点

7.【之间】方法

此方式是在指定的 2 个参考点之间创建点。可以输入比率来确定点在两者之间的位置，也可以单击【中点】按钮，在两者之间的中点位置创建点，如图 1–74 所示。

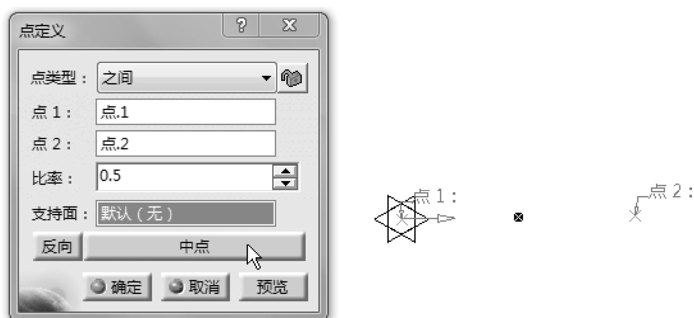


图 1–74　在 2 点之间创建点

温馨提示：

单击【反向】按钮，可以改变比率的计算方向。

二、创建参考直线

利用【直线】命令可以定义多种方式的直线。在【参考图元（扩展的）】工具栏中单击【直线】按钮╱，打开【直线定义】对话框，如图 1–75 所示。

下面详解 6 种直线的定义方式。

1. 点 – 点

此种方式是在两点的连线上创建直线。默认情况下，软件将在 2 点之间创建直线段，如图 1–76 所示。

此方式的各项选项含义如下。

- 点 1：选择起点。
- 点 2：选择终点。
- 支持面：选择参考曲面。如果是在曲面上的 2 点之间创建直线，当选择支持面后，会创建曲线，如图 1–77 所示。
- 起点：超出点 1 的直线端点，也是直线起点，可以输入超出距离，如图 1–78 所示。
- 直到 1：可以选择超出直线的截止参考，截止参考可以是曲面、曲线或点。
- 终点：超出选定的第 2 点直线的端点，也是直线终点，如图 1–79 所示。



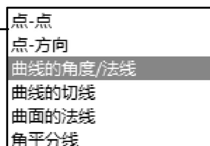


图 1–75 【直线定义】对话框



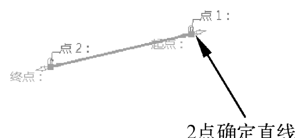


图 1–76 创建直线

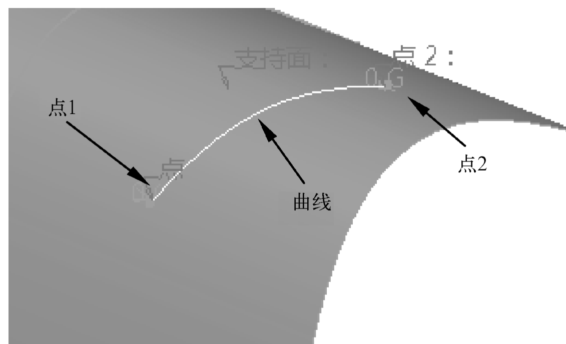


图 1–77 选择支持面

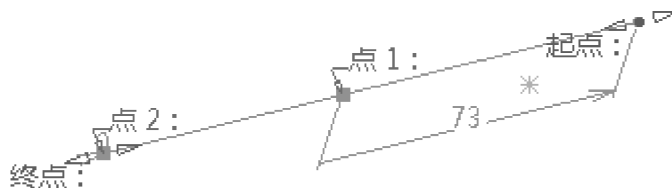


图 1–78 输入超出起点的距离

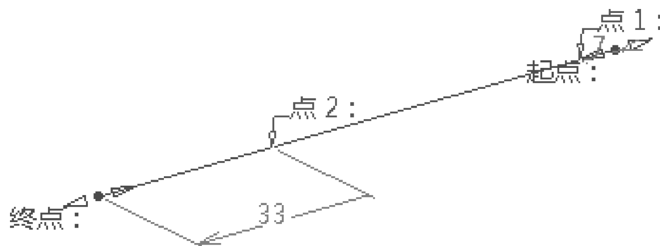


图 1–79 终点

- 长度类型：就是直线类型。如果选择“长度”，将创建有限距离的直线段。若选择“无限”，则创建无端点的无限直线。

温馨提示：

如果超出两点的距离为0，那么起点、终点与两个指定点重合。

- 镜像范围：勾选此复选框，可以创建起点与终点相同距离的直线，如图 1-80 所示。



图 1-80　镜像范围

2. 点 – 方向

“点 – 方向”是根据参考点和参考方向来创建直线的方式，如图 1-81 所示。此直线一定与参考方向平行。

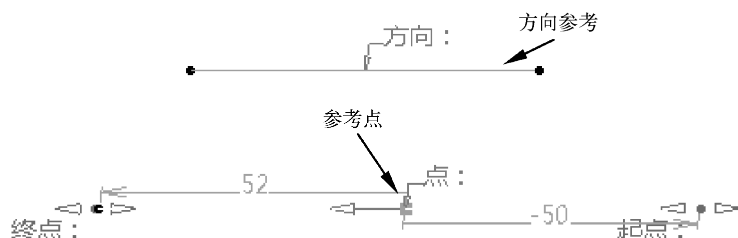


图 1-81　点和方向

3. 曲线的角度/法线

此方式可以创建与指定参考曲线成一定角度的直线，或者与参考曲线垂直的直线，如图 1-82 所示。

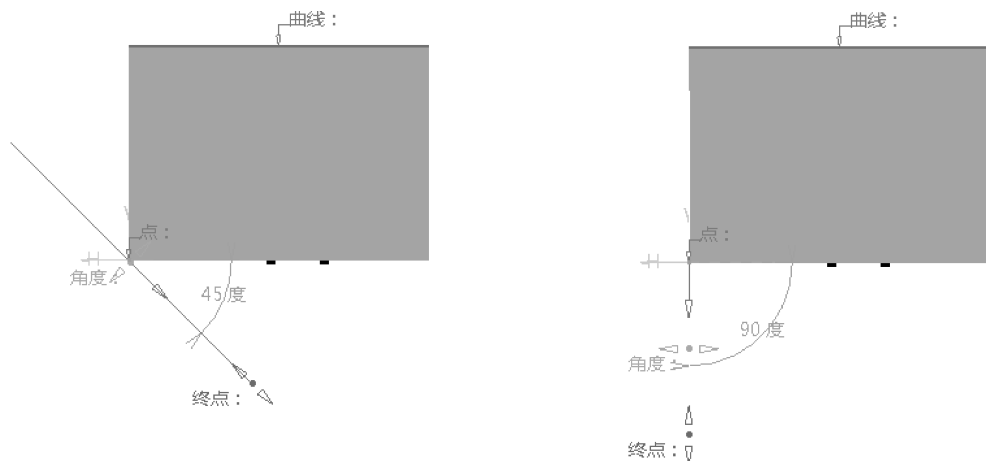


图 1-82　创建带有角度或垂直的直线

如果需要创建多条角度、参考点和参考曲线相同的直线，可以勾选【确定后重复对象】复选框，如图 1-83 所示。

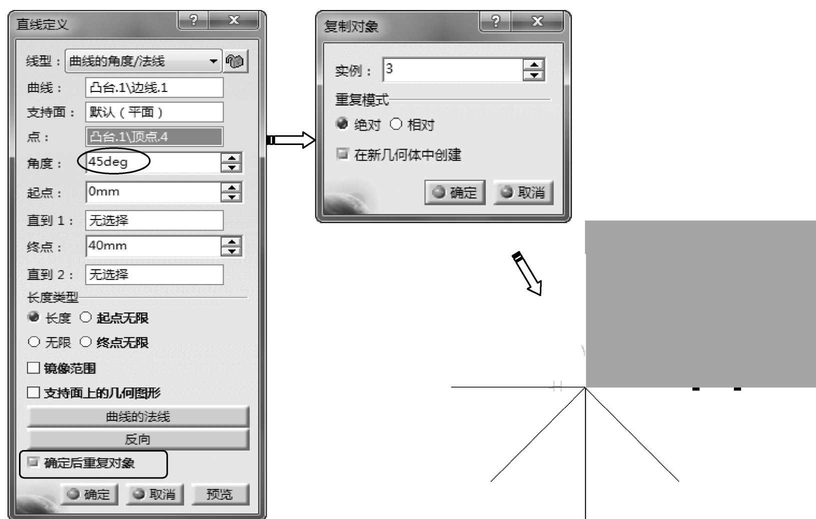


图 1-83　重复创建多条直线

温馨提示：

如果选择一个支持曲面，将在曲面上创建曲线。

4. 曲线的切线

“曲线的切线”方式是通过指定相切的参考曲线和参考点来创建直线，如图 1-84 所示。

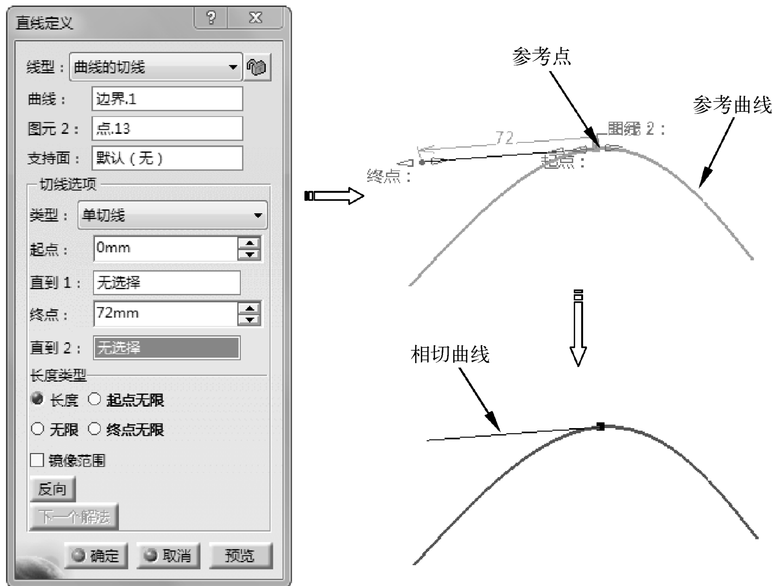


图 1-84　创建曲线的切线

温馨提示：

当参考曲线为两条及以上时，则有可能会产生多个解法，此时可以直接在几何体中选择一个（以红色显示），或单击【下一个解法】按钮。如图 1-85 所示。

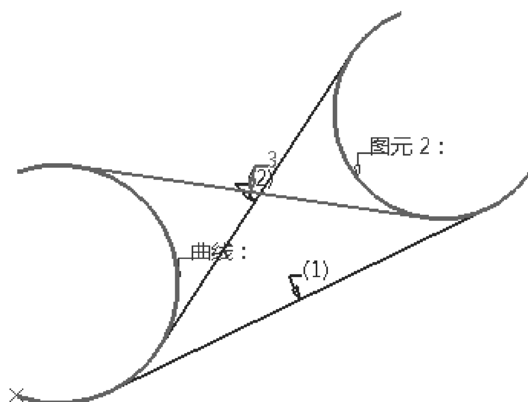


图 1-85　多个解法的选择

5. 曲面的法线

"曲面的法线"方式是在指定的位置点上创建与参考曲面法向垂直的直线，如图 1-86 所示。

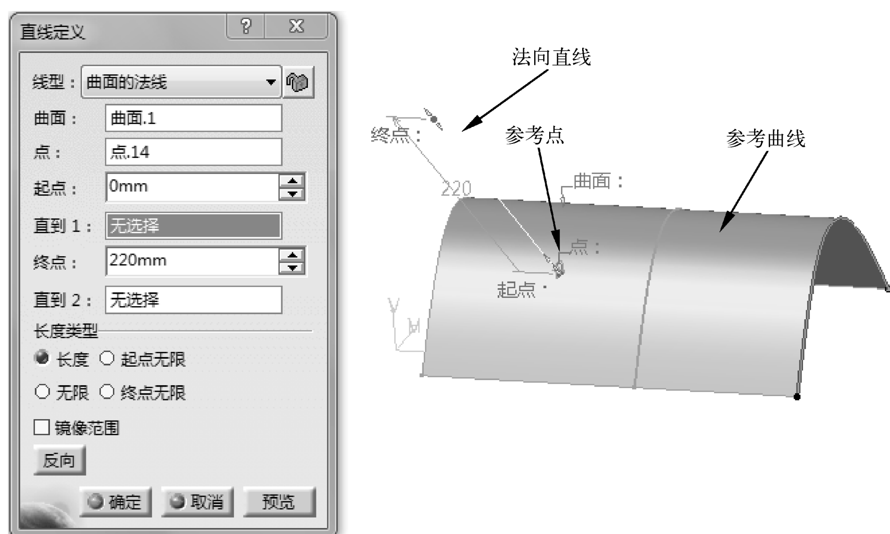


图 1-86　创建曲面上的法向直线

温馨提示：

如果点不在支持曲面上，则计算点与曲面之间的最短距离，并在结果参考点显示与曲面垂直的向量，如图 1-87 所示。

6. 角平分线

"角平分线"方式是在指定的具有一定夹角的两条相交直线中间创建角平分线，如图 1-88 所示。

技巧点拨：

如果 2 条直线仅存角度而没有相交，将不会创建角平分线。当存在多个解法时，可以在对话框中单击【下一个解法】按钮选择合理的角平分线。

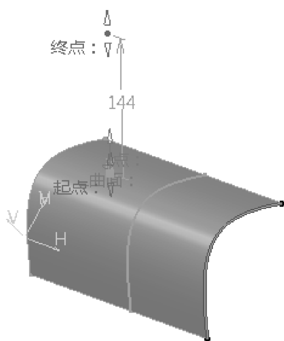


图 1-87　点不在曲面上的情况

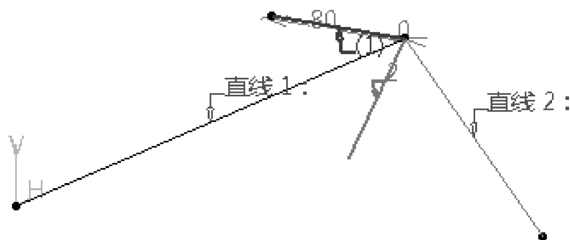


图 1-88　创建角平分线

三、创建参考平面

参考平面是 CATIA 建模的模型参照平面，建立某些特征时，用户必须创建参考平面，如凸台、旋转体、实体混合等。CATIA 零件设计模式中有 3 个默认建立的基准平面 XY 平面、YZ 平面和 ZX 平面。下面所讲的平面是在建模过程中创建特征时所需的参考平面。

单击【平面】按钮，弹出如图 1-89 所示的【平面定义】对话框。



图 1-89　【平面定义】对话框

对话框中包含 11 种平面创建类型，表 1-1 中列出了这些类型的创建方法。

表 1-1　平面创建类型

平 面 类 型	图 解 方 法	说　　明
偏置平面		指定参考平面进行偏置，得到新平面 注意：勾选【确定后重复对象】复选框可以创建多个偏置的平面
平行通过点		指定一个参考平面和一个放置点，平面将建立在放置点上
与平面成一定角度或垂直		指定参考平面和旋转轴，创建与产品平面成一定角度的心平面 注意：该轴可以是任何直线或隐式元素，例如圆柱面轴。要选择后者，则按住 Shift 键的同时将指针移至元素上方，然后单击
通过三个点		指定空间中的任意 3 个点，可以创建新平面
通过两条直线		指定空间中的 2 条直线，可以创建新平面 注意：如果是同一平面的直线，可以勾选【不允许非共面曲线】复选框进行排除

（续）

平面类型	图解方法	说　明
通过点和直线	点：移动 直线：	通过指定 1 个参考点和参考直线来建立新平面
通过平面曲线	移动 曲线：	通过指定平面曲线来建立新平面 注意："平面曲线"指的是该曲线是在一个平面中创建的
曲线的法线	移动 曲线：	通过指定曲线，来创建法向垂直参考点的新平面 注意：如果没有指定参考点，软件将自动拾取该曲线的中点作为参考点
曲面的切线	移动 点： 曲面	通过指定参考曲面和参考点，使新平面与参考曲面相切
方程式	Ax+By+Cz = D A：0 B：0 C：1 D：20mm 移动	通过输入多项式方程式中的变量值来控制平面的位置
平均通过点	移动	通过指定三个或三个以上的点来创建平均平面

第 4 节　入门基础训练

基准工具是建模时的参照，请大家一定要掌握好使用基准工具来创建基准点、基准轴、基准平面和基准坐标系的方法，在本例中还将用到一些草图命令、实体建模命令。

案例 1　吊钩设计

练习文件路径：上机操作\结果文件\Ch01\diaogou. CATpart

演示视频路径：视频\Ch01\吊钩设计 . avi

建模方法解析

在本例中，主要应用到了基准工具来创建多个草图平面，以此创建多截面实体模型。目的是让大家熟悉基本操作工具的使用方法。利用草图、零件设计功能设计的吊钩模型如图 1-90 所示。

设计步骤

01 单击【草图编辑器】工具栏中的【草图】按钮，选择 XY 基准平面为绘图平面，

进入草图编辑器。

02 绘制如图 1-91 所示的草图轮廓，单击【工作台】工具栏中的【退出工作台】按钮，返回零件设计平台。

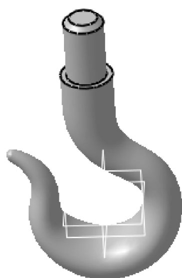


图 1-90　吊钩

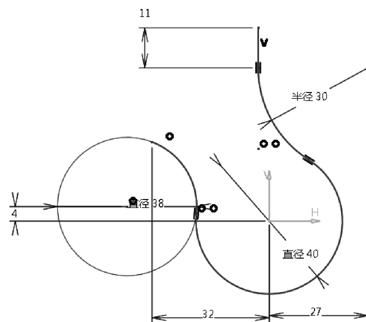


图 1-91　草图轮廓

03 单击【参考元素】工具栏中【平面】按钮，弹出【平面定义】对话框。

04 在【平面类型】列表中选择【曲线的法线】，单击【曲线】文本框。

05 从绘图区中选择刚才绘制的曲线。

06 单击【点】文本框，在绘图区中选择如图 1-92 所示的点。

07 单击【确定】按钮，完成参考平面的创建，效果如图 1-93 所示。

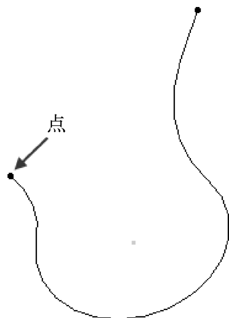


图 1-92　选择平面通过的点

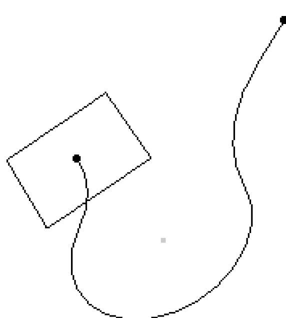


图 1-93　创建参考平面

08 重复步骤 03 ~ 07，绘制如图 1-94 所示的参考平面。

09 单击【草图编辑器】工具栏中的【草图】按钮，选择如图 1-95 所示的平面 1 为绘图平面，进入草图编辑器。

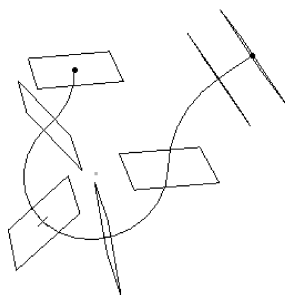


图 1-94　创建参考平面

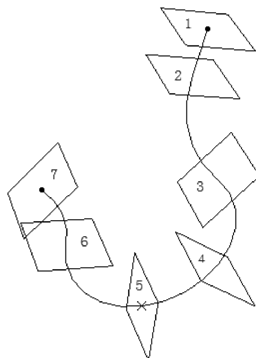


图 1-95　选择草绘平面

10 绘制如图 1-96 所示的草图轮廓，单击【工作台】工具栏中的【退出工作台】按钮，返回零件设计平台。

11 重复步骤 01 ~ 02，在基准平面 2 - 7 的平面中分别绘制出如图 1-97 所示的草图轮廓。

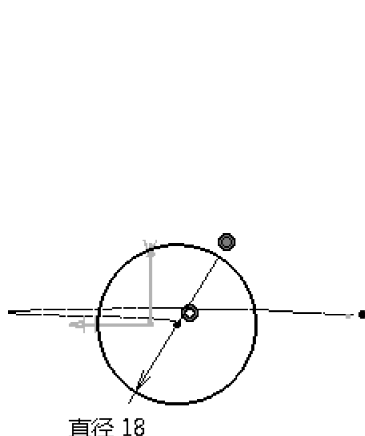


图 1-96　草图轮廓

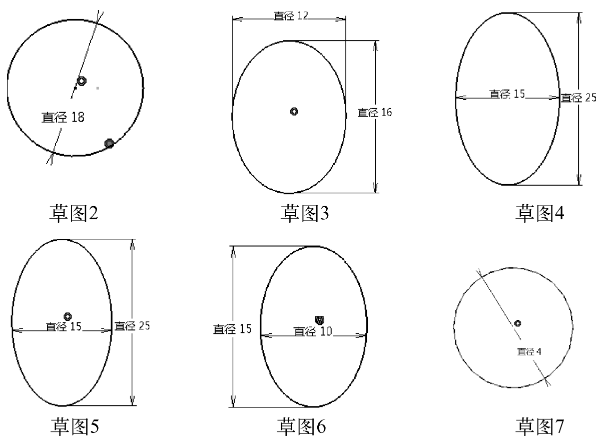


图 1-97　绘制草图轮廓

12 单击【基于草图的特征】工具栏中的【多截面实体】按钮，弹出【多截面实体定义】对话框。

13 从绘图区中选择刚才绘制的 7 个草图轮廓，修改闭合点位于同一条经线上，如图 1-98 所示。

14 单击【确定】按钮，完成多截面实体的创建，效果如图 1-99 所示。

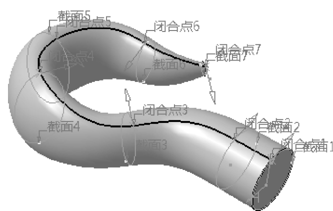


图 1-98　闭合点

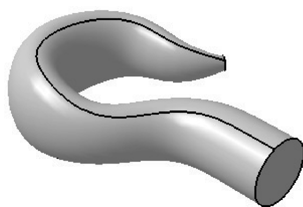


图 1-99　创建多截面实体

15 单击【圆角】工具栏中的【倒圆角】按钮，弹出【倒圆角定义】对话框。

16 在【半径】数值框中输入 2，单击【要圆角化的对象】文本框，在绘图区中选择如图 1-100 所示的边线。

17 单击【确定】按钮，完成倒圆角的创建，效果如图 1-101 所示。

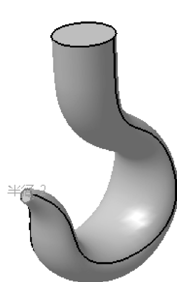


图 1-100　选择倒圆角边线

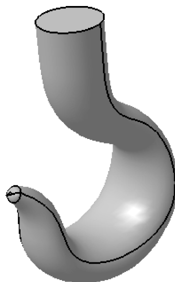


图 1-101　创建倒圆角

18 单击【凸台】工具栏中的【凸台】按钮，弹出【定义凸台】对话框。

19 单击【轮廓/曲面】选项组中【选择】文本框后的【草图】按钮，在绘图区中选择如图 1–102 所示的草绘平面。

20 绘制如图 1–103 所示的草图轮廓，单击【工作台】工具栏中的【退出工作台】按钮，返回【定义凸台】对话框。

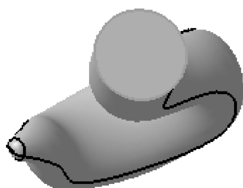


图 1–102　选择草绘平面

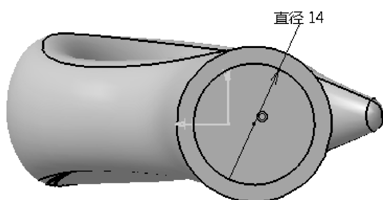


图 1–103　草图轮廓

21 在【长度】数值框中输入 23，单击【确定】按钮，完成拉伸凸台的创建。

22 单击【修饰特征】工具栏中的【倒角】按钮，弹出【定义倒角】对话框。

23 在【长度】数值框中输入 2，【角度】数值框中输入 45，单击【要倒角的对象】文本框。

24 在绘图区中选择如图 1–104 所示的边线，单击【确定】按钮，完成倒角的创建，效果如图 1–105 所示。

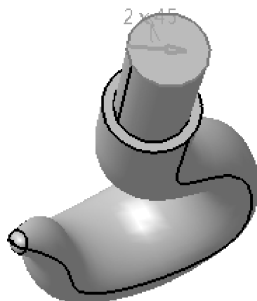


图 1–104　选择倒角边线



图 1–105　创建倒角

第 5 节　论坛网友精华帖疑难问题与解析

很多读者在买书学习以后，发现还是有某些问题没有解决，很多读者会到三维设计论坛提问。也有的软件爱好者朋友把软件的各种技能发挥得淋漓尽致，并在论坛分享。

鉴于此，我们先把一些经典的精华帖给大家一一罗列，但由于本书篇幅和格式的限制，不会全部列举出来，敬请大家谅解！

精华帖 1：CATIA 模型树操作不当不见了



问题描述

CATIA 软件对于很多新手来说，的确在视图或者模型的操控上有诸多不便。例如快捷键的设置和使用、模型树的操作、设计环境的配置等，都需要一些技巧才会让 CATIA 使用起来更得心应手。下面针对网友提出的求助再列出一些相关的问题：

（1）模型树被隐藏了，找不到。

（2）无意之间滚动鼠标中键，模型树移动到看不见的位置了。

（3）模型树如何放大或缩小。

（4）图形或者模型变灰了，不能操作。

操作演示

根据上面列出的 4 个小问题，我们一一进行解答。

01 首先解答第一问题：“模型树被隐藏了，找不到”。

- 在 CATIA 中，图形区左上角的层级关系清晰、结构像树枝状，我们称之为“模型树”或者特征树。在其他三维软件中也有此模型树。
- 模型树的显示与隐藏操作，可以按键盘上的 F3 键进行，如图 1-106 所示。

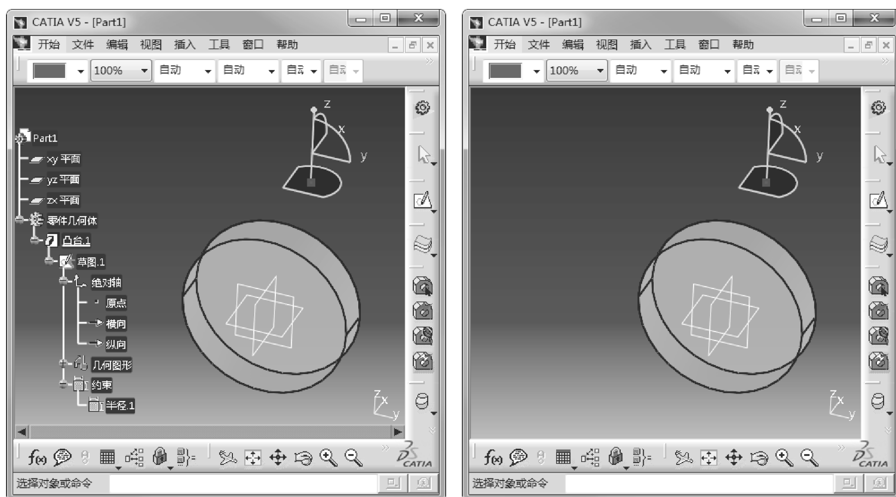


图 1-106　模型树的显示与隐藏

02 第二个问题："无意之间滚动鼠标中键，模型树移动到看不见的位置了"。

- 由于 CATIA 的视图操控快捷命令不能被用户任意设置，因此，鼠标键的功能也是不能随意更改的，这就给我们的操控视图时带来不便，例如其他三维软件（UG、Solidworks、Creo 等）中鼠标滚轮的作用是缩放视图，而 CATIA 中的作用则是平滑模型树的上下位置。有些用户下意识地喜欢滚动鼠标，导致模型树不知滑动到什么位置了。
- 在图形区的右下角有个坐标系，这个坐标系是用来切换模型树编辑状态与模型编辑状态的。模型亮显说明处于模型编辑状态，如果模型变灰暗，则表示切换到了模型树编辑状态，如图 1-107 所示。

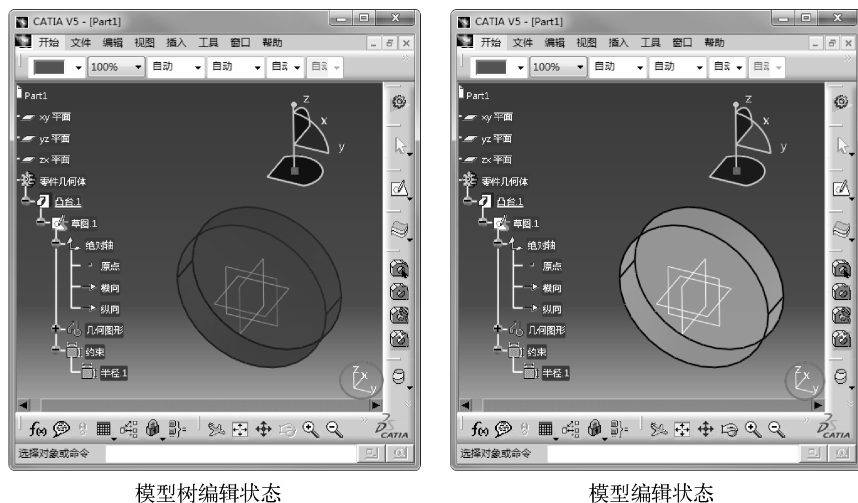


图 1-107　单击图形区右下角的坐标系切换模型树编辑状态

- 除了单击图形区右下角的坐标系来切换状态，还可以在模型树的结构分支线上单击，同样可以改编模型树的编辑状态，如图 1-108 所示。

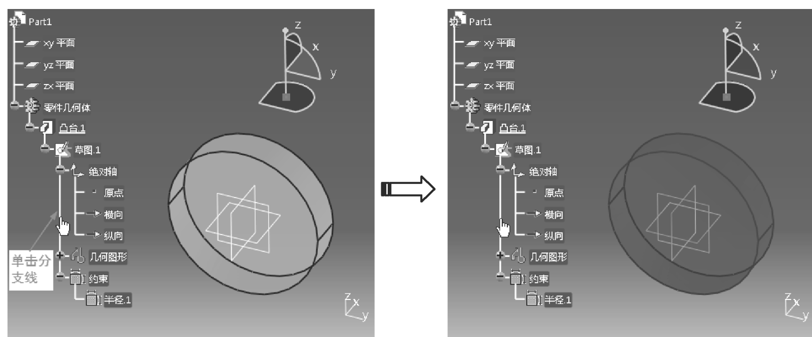


图 1-108　单击模型树结构分支线切换编辑状态

- 模型树滑动到什么位置了？这个问题还没有解决。其实很简单，单击图形区右下角的坐标系，使模型变灰暗，也就是切换到了模型树编辑状态，然后在图形区底部的【视图】工具栏中单击【全部适应】按钮，模型树即恢复到初始默认状态，如图 1-109 所示。最后再切换到模型编辑状态继续设计便可。

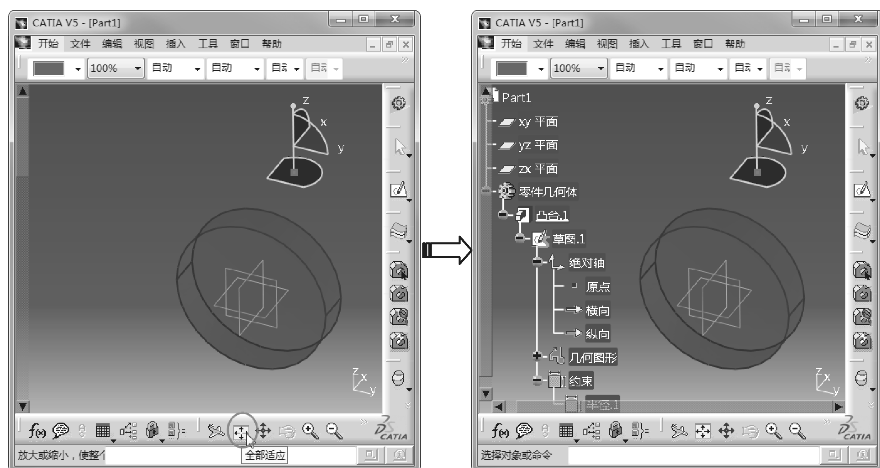


图 1-109　恢复模型树的初始位置

03 第三个问题："模型树如何放大或缩小"。

- 我们安装 CAITA 软件并第一次打开软件后，会发现图形区左上角的模型树比较小，几乎看不清文字，如图 1-110 所示。
- 这时，只要按住 Ctrl 键 + 滚动鼠标中键，即可缩放模型树，如图 1-111 所示为放大后的模型树。

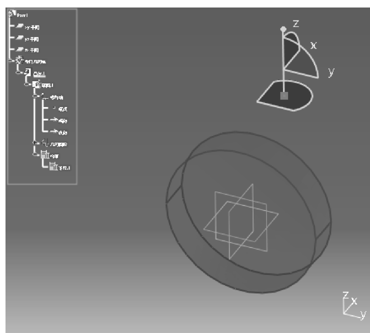


图 1-110　初始界面中的模型树

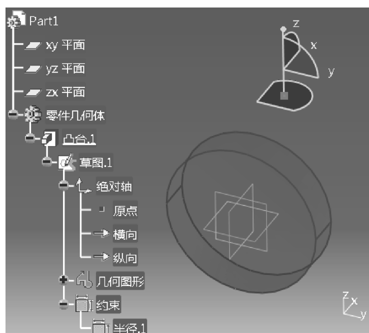


图 1-111　放大模型树后的状态

04 最后一个问题："图形或者模型变灰了，不能操作"。

- 前面第二个问题已经提到模型变灰是由于切换到了模型树编辑状态，因此就不能对模型进行编辑或变换操作了。可以通过单击模型树的结构分支线或者单击图形区右下角的坐标系，切换回模型编辑状态。
- 结构分支线在平时设计时经常会碰触到，设计新手们往往不知道出现什么状况而不知所措。所以最好把这项功能取消。在菜单栏执行【工具】→【选项】命令，打开【选项】对话框。
- 在左侧的【常规】→【显示】结构分支项目下，以及右侧的【树操作】选项卡中取消勾选【单击任何分支后可以缩放树】复选框，如图 1-112 所示。这样再单击结构分支线就不会切换模型树的编辑状态了。



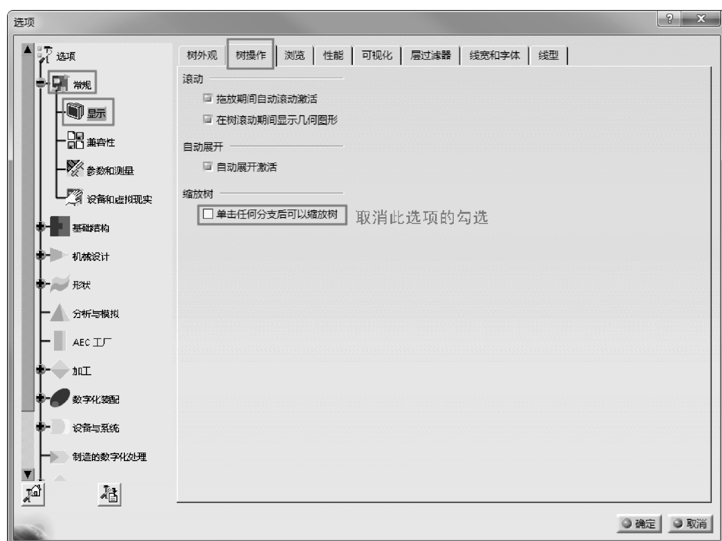


图 1－112　取消勾选【单击任何分支后可以缩放树】复选框

精华帖 2：CATIA 中怎样测量零件的最大尺寸?



问题描述

这位网友提出的问题其实是如何测量一个零件的原始毛坯尺寸（或者叫成型前的尺寸），如图 1－113 所示。

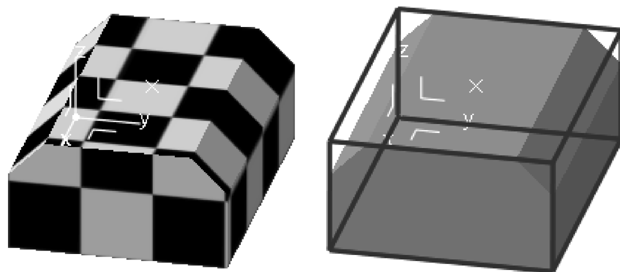


图 1－113　零件与零件的最大外形（框架）

其解决方法是使用【Grectes rough stock】工具，下面详细介绍操作步骤。

操作演示

01 打开本例素材源文件“光盘文件\论坛网友问题解决方案\Ch01\P－1. CATPart”，打开的模型如图 1–114 所示。

02 在菜单栏执行【开始】→【形状】→【创成式外形设计】命令，进入到创成式外形设计工作台中。

03 在工具栏空白位置上单击右键，在弹出的菜单中勾选 Surface Machining Tools，打开 Surface Machining Tools 工具栏，如图 1–115 所示。

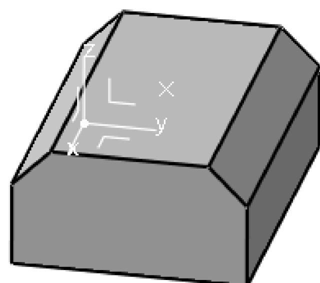


图 1–114　打开的模型



图 1–115　打开【Surface Machining Tools】工具栏

04 在 Surface Machining Tools 工具栏中单击 Grectes rough stock 按钮，弹出 Rough Stock 对话框，如图 1–116 所示。

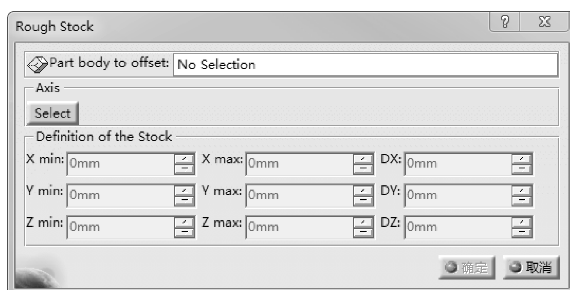


图 1–116　【Rough Stock】对话框

05 这时，选中要测量的模型，CATIA 会自动计算此模型毛坯尺寸，并显示在对话框中，如图 1–117 所示。

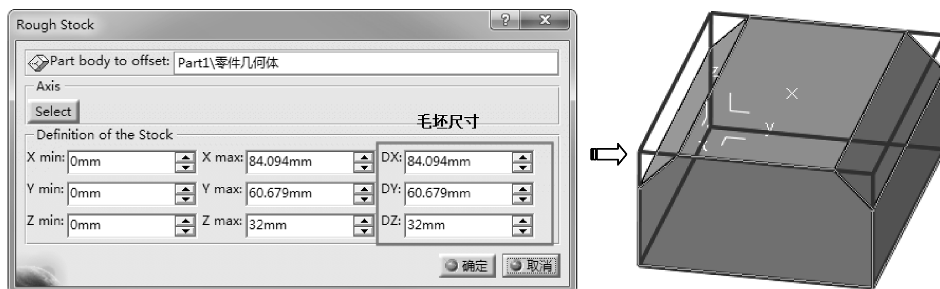


图 1–117　选中模型计算其毛坯尺寸

第 6 节　CATIA 工程师认证试题

一、填空题

1. CATIA 中撤销的快捷键是 Ctrl + Z 。

2. 欲将所画草绘控制在网格线上，应该激活点对齐命令。

3. 草绘模块中，可以使用草绘分析命令测定草图的封闭情况。

4. 如何修改三基准面的默认大小？

【选取】→【工具】→【选项】→【零部件基础结构】→【显示】→【轴系统显示大小】

5. 如何放大缩小模型树？

单击激活模型树，通过中键和右键（放大缩小工具）进行缩放

二、选择题

1. 零件图形变暗（低亮状态），无法进行图形操作，原因是（CD）

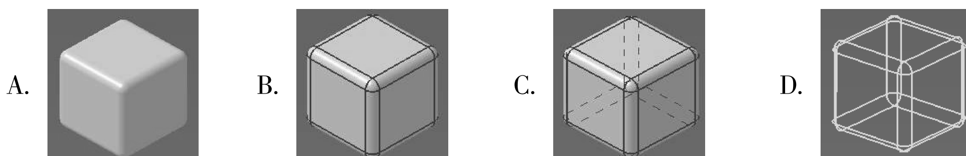
A. 操作错误　　B. 按了 F3 功能键

C. 单击了模型树上白色的分支线　　D. 单击了屏幕右下角的坐标标示

2. SmartPick 功能是在草图设计时，CATIA V5 自动含有的功能，它随时自动捕捉元素的几何关系特征，如果不需要该功能发生效果，按住下列哪个键（C）

A. Alt 键　　B. Ctrl 键　　C. Shift 键　　D. Enter 键

3. 渲染模式中，以下哪个是含边线但是不含光顺边线的结果（B）



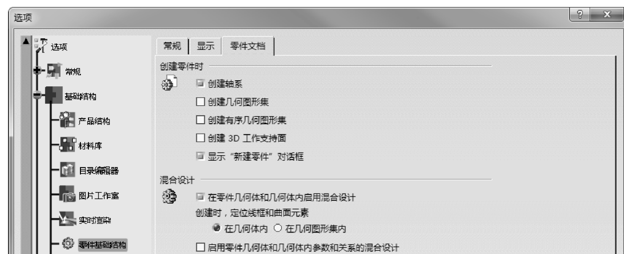
4. 实体模块中，哪个命令可以使实体达到最佳观测位置（A）

A.　　B.　　C.　　D.

5. 创建新零件时可自动生成轴系，且轴系定义于模型的原点，并使用默认参考平面来确定方向。若要更改此项，则应该勾选下图对话框中的哪项（A）

A. 创建轴系　　B. 创建几何图形集

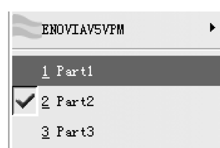
C. 创建有序几何图形集　　D. 创建 3D 工作支持面

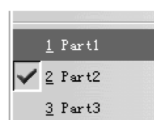


6. 当在 CATIA 窗口中打开多个文档时，以下哪种不是切换文档窗口的方法（B）

A. 按快捷键 Ctrl + Tab

B. 按快捷键 Alt + Tab
C. 在开始菜单勾选不同文档切换，如下图所示
D. 在窗口菜单勾选文档切换，如下图所示





7. 在 CATIA 系统中，按下鼠标中键并移动鼠标是实现模型的哪项操作（B）
A. 旋转　B. 平移　C. 缩放　D. 选中对象
8. 如何用鼠标上下移动实现模型的缩放（A）
A. 按住中键 + 单击右键　B. 按住中键 + 按住右键
C. 按住左键　D. 按住中键
9. 在 CATIA 系统中，当按住鼠标中键及右键移动时，可实现模型的哪项操作（A）
A. 旋转　B. 平移　C. 缩放　D. 选中对象
10. 以下哪项操作是通过罗盘无法实现的（D）
A. 绕系统坐标系 Z 轴旋转模型　B. 沿 X 轴方向精确移动模型
C. 在零件装配中移动零部件　D. 修改特征的颜色属性
11. 如下图所示，当单击罗盘上字母 Z 时，在模型区会产生什么样的效果（B）
A. 旋转模型　B. 以 Z 轴方向观察模型
C. 沿 Z 轴缩放模型　D. 无任何效果



12. 单击罗盘上的 Z 轴，当 Z 轴高亮显示，鼠标呈手型时拖动鼠标可进行哪项操作（C）
A. 模型绕 Z 轴旋转　B. 模型在 XY 平面内移动
C. 沿 Z 轴移动模型进行观察　D. 模型沿 Z 轴方向缩放
13. 快捷键 F3 是实现以下哪项操作（ A ）
A. 隐藏/显示模型树　B. 隐藏/显示模型
C. 切换窗口　D. 资源配置





第 2 章

绘制二维草图



本章导读

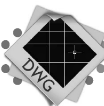
绘制草图是生成 3D 模型的基础步骤。在草绘器中使用草绘工具命令先勾勒出实体模型的截面轮廓，然后使用零件设计功能生成实体模型。绘制草图是零件建模的基础，也是 3D 建模的必备技能。

本章讲解 CATIA 草图的基本绘制功能，包括草图环境的设置、草图的智能捕捉、草图图形的基本命令等。一个完整的草图还应包括几何约束、尺寸约束、几何图形的编辑等内容。



案例展现

案　例　图	描　　述
	该图形的内部有一个完整的封闭环，这部分图形也是一个完整图形，但这个内部图形的定位尺寸参考均来自于外部图形中的“连接线段”和“中间线段”。所以绘图顺序是先绘制外部图形，再绘制内部图形 此图形绘制的参考基准中心位于 ϕ32 圆的圆心，从标注的定位尺寸即可看出
	确定整个图线的尺寸基准中心，从基准中心开始，陆续绘制出主要线段、中间线段和连接线段 基准线有时可以先画出图形然后再补充完成



第 1 节　草图设计概述

CATIA V5R27 草图设计主要在草图工作台中实现，在设计时需要选择草绘平面，进入草图工作台，本节将介绍草图工作台基本知识。

一、进入草图工作台

要绘制草图首先要进入草图设计环境中，CATIA V5R27 草图设计是在【草图工作台】中进行的，常用以下两种方式进入草图编辑器环境：菜单法和工具栏法。

温馨提示：

选择草绘时可选取现有平面，然后在【草绘编辑器】工具栏中的单击【草图】按钮，即自动进入草绘工作环境。

1. 菜单法进入草图编辑器

01 在菜单栏中执行【文件】→【机械设计】→【草图编辑器】命令，弹出【新建零件】对话框，如图 2-1 所示。在【输入零件名称】文本框中输入文件名称，然后单击【确定】按钮进入零件工作环境。

02 在工作窗口选择草图平面（*XY* 平面、*YZ* 平面、*ZX* 平面或者实体的一个表面），则自动进入草图工作台环境中。

2. 工具栏法进入草图编辑器

在零件设计工作台右侧工具栏中单击【草图】按钮，如图 2-2 所示，系统提示选取草绘平面，在工作窗口选择草图平面（*XY* 平面、*YZ* 平面、*ZX* 平面或者实体的一个表面），则自动进入草图编辑器。



图 2-1 【新建零件】对话框



图 2-2 【草图】按钮

二、草图工作台界面

启动草图工作台后，就进入 CATIA V5R27 的草图工作台环境界面，如图 2-3 所示。

利用草图工作台中的工具栏命令按钮是启动草图命令最方便的方法。CATIA V5R27 草图编辑器提供了 4 个工具栏：【草图工具】工具栏、【轮廓】工具栏、【操作】工具栏和【约束】工具栏。工具栏中显示了常用的工具按钮，单击工具右侧的黑色三角，可展开下一级工具栏。

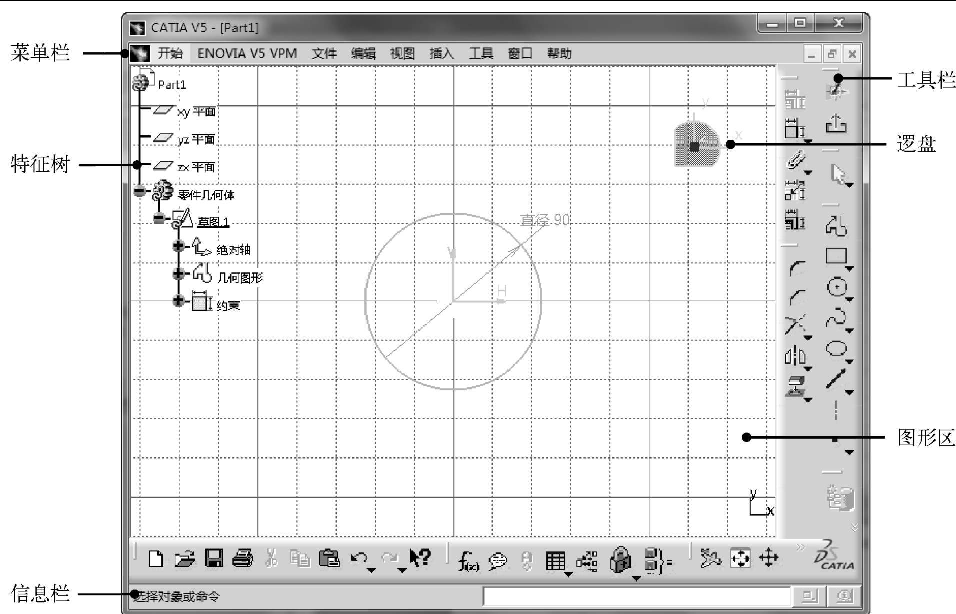


图 2-3　草图工作台环境

1. 【草图工具】工具栏

草图编辑器中提供了【草图工具】工具栏，如图 2-4 所示。该工具栏包含丰富的绘图辅助工具以及已激活命令的相应命令选项，是草图设计必不可少的工具，工具栏中内容随所执行命令的不同而改变。



图 2-4　【草图工具】工具栏

- 【点对齐】按钮：激活该选项，在草图设计时选择的点只能是网格点。当【点对齐】被激活，无论【网格】按钮是否激活，捕捉功能都有效。
- 【构造/标准图元】按钮：图元是指组成草图的几何图形。绘制草图轮廓使用的是标准元素，以实线的形式显示。在实际图形绘制中，往往需要创建一些参考用的元素，称为构造元素。在某些情况下，为了方便设计，会使用构造元素，它类似于画图时使用的辅助线，构造元素不直接参与创建三维特征。创建标注元素和构造元素的方法相同，区别在于是否激活此选项。
- 【几何约束】按钮：激活该按钮，在绘制草图时将自动生成检测到的所有几何约束。
- 【尺寸约束】按钮：激活该按钮，在绘制草图将显示尺寸约束。
- 【Automatic Dimensional Comstraints（自动尺寸约束）】：激活此按钮，在绘制矩形、圆及椭圆时将自动标注并显示尺寸约束。

2. 【轮廓】工具栏

【轮廓】工具栏如图 2-5 所示，它提供了创建二维几何元素（直线、圆、圆弧、样条、点、二次曲线等）功能。

3. 【操作】工具栏

【操作】工具栏用于对草图元素进行编辑操作，如图 2-6 所示。它提供了圆角、倒角、修剪、镜像和投射 3D 元素等功能。

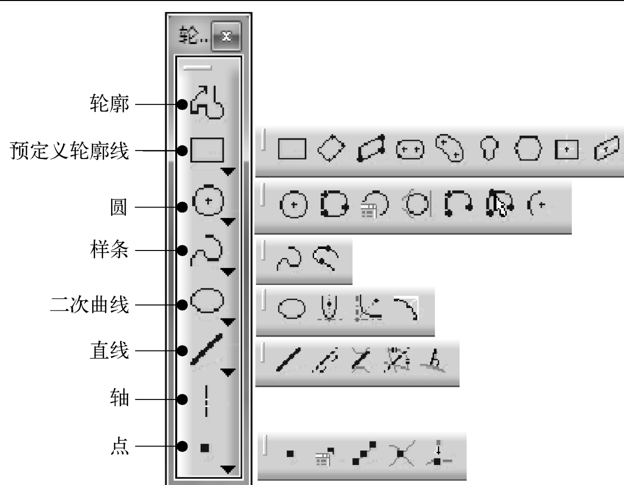


图 2-5　【轮廓】工具栏

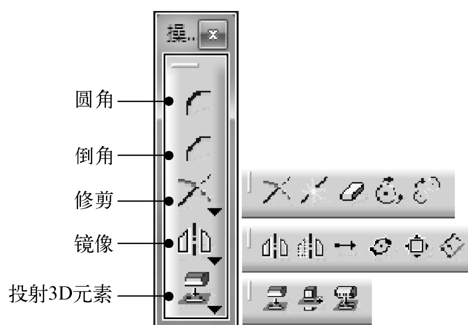


图 2-6　【操作】工具栏

4. 【约束】工具栏

【约束】工具栏如图 2-7 所示，它以图形的方式对图形的长度、角度、平行、垂直、相切加以限制。为了便于用户直观浏览信息，还可以利用约束关系制作动画。

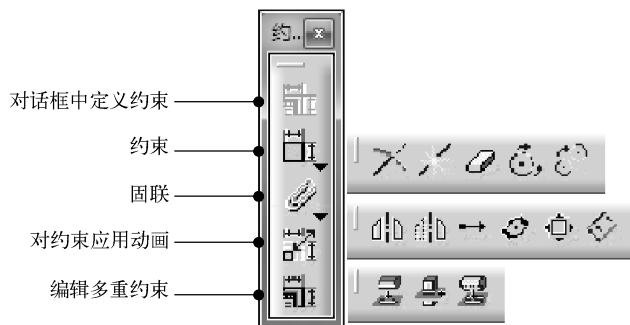


图 2-7　【约束】工具栏

第 2 节　绘制草图图元

草图工作台中的几何图元包括点与各种线性图元，如轮廓、直线、矩形、圆\椭圆、圆弧、多边形、样条曲线等。绘制这些图元的工具命令在【轮廓】工具栏中。

一、轮廓

【轮廓】命令用于在草图平面上连续绘制直线和圆弧，前一段直线或者圆弧的终点是下一段直线或者圆弧的起点。

单击【轮廓】工具栏中【轮廓】按钮，此时【草图工具】工具栏如图 2-8 所示。

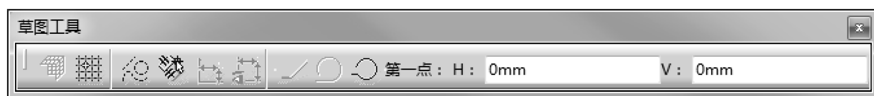


图 2-8　【草图工具】工具栏的轮廓选项及参数

01 单击【轮廓】工具栏上的【轮廓】按钮，在【草图工具】工具栏中显示轮廓选项与参数。

02 在【草图工具】参数数值框中输入轮廓直线第一点的坐标值（H 表示水平坐标，V 表示垂直坐标），然后输入第一条直线的长度、角度。

03 接着再输入连续轮廓线的（直线或者圆弧）的其他坐标点坐标值、长度和角度。

04 最终按 Esc 键结束，如图 2-9 所示。

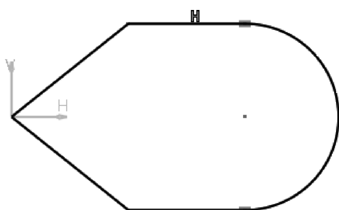


图 2-9　绘制轮廓线

温馨提示：

绘制轮廓封闭后，绘图自动结束；也可以在连续图形的最后一点双击结束命令；还可以通过单击其他绘图按钮切换绘图模式，或者按 Esc 键结束绘图。

二、预定义的轮廓线

CATIA V5R27 提供了一组绘制精确预定义几何图形轮廓的功能，包括矩形、斜置矩形、平行四边形、延长孔、圆柱形延长孔、钥匙孔轮廓、六边形、居中矩形和居中平行四边形。单击【轮廓】工具栏中【矩形】按钮右下角的下三角形，弹出有关预定义轮廓线的命令按钮，如图 2-10 所示。

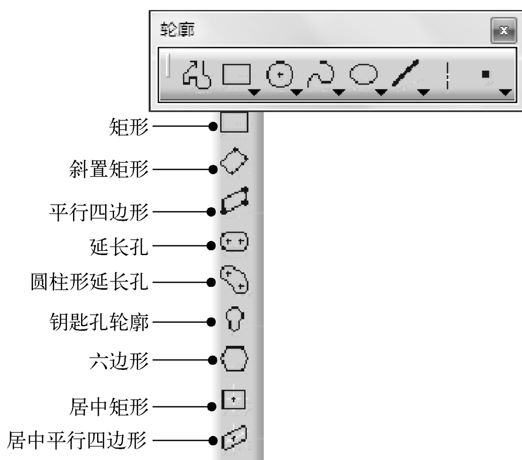


图 2-10　预定义的轮廓线命令按钮

技巧点拨：

如果需要重复使用某一命令来绘制图元，可以双击此命令。例如，需要连续绘制多个矩形，可以双击【矩形】按钮，然后就可以连续地绘制多个矩形了。

1. 矩形

【矩形】命令可通过两个对角点绘制与坐标轴平行的矩形。

01 单击【轮廓】工具栏中【矩形】按钮，【草图工具】工具栏显示矩形参数。

02 在图形区单击选择一点作为矩形一个角点（或者在【草图工具】工具栏数值框中输

入点坐标）。

03 然后移动鼠标在图形区所需位置单击选择另一个对角点（或者在【草图工具】工具栏数值框中输入点坐标）。

04 随后系统自动创建矩形，如图2-11所示。

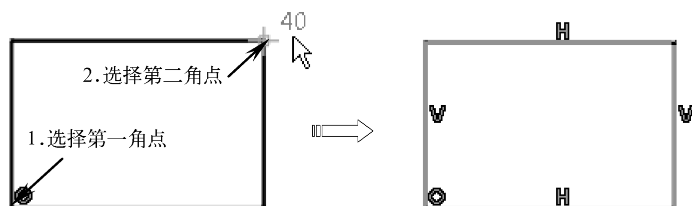


图2-11　绘制矩形

2. 斜置矩形

【斜置矩形】命令用于绘制一个边与横轴成任意角度的矩形，通常需要选择3个点。

01 单击【轮廓】工具栏中【斜置矩形】按钮，【草图工具】工具栏显示绘制斜置矩形的参数。

02 在图形区单击选择一点作为矩形一个角点（或者在【草图工具】工具栏数值框中输入点坐标），移动鼠标在图形区所需位置单击，选择一点作为矩形第一条边的终点，然后向创建的第一条边平行侧拖动单击。

03 随后系统自动创建矩形，如图2-12所示。

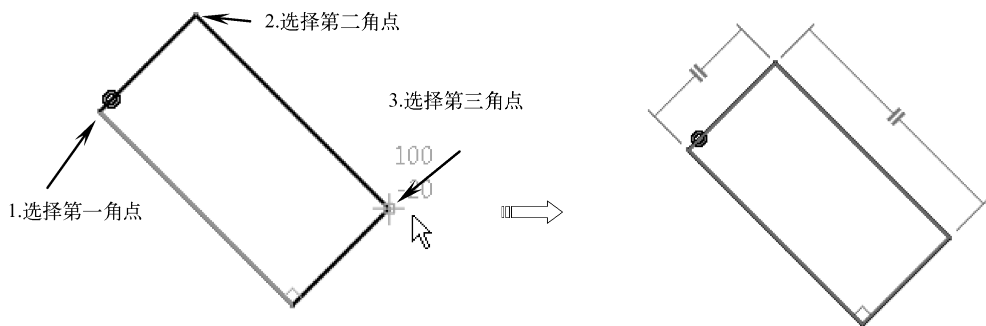


图2-12　绘制斜置矩形

3. 平行四边形

【平行四边形】命令可通过确定四个顶点中的三个在草绘平面上绘制任意放置的平行四边形。

01 单击【轮廓】工具栏中【平行四边形】按钮，【草图工具】工具栏显示绘制平行四边形的参数。

02 在图形区单击，选择一点作为平行四边形一个顶点（或者在【草图工具】工具栏数值框中输入点坐标）。

03 移动鼠标在图形区所需位置单击，选择一点作为平行四边形第一条边的终点，然后移动鼠标单击确定第三个顶点，系统自动创建平行四边形，如图2-13所示。

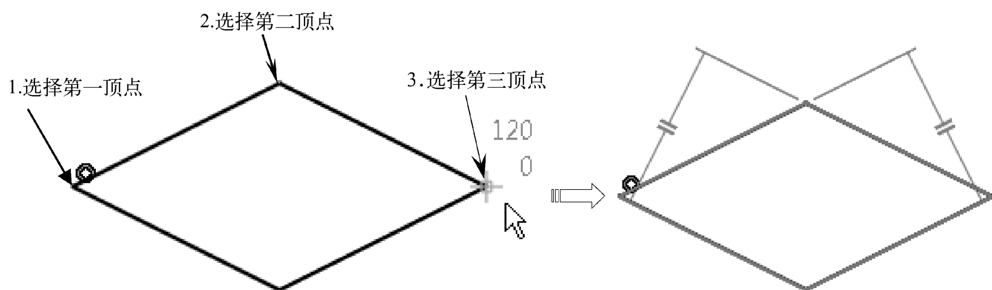


图 2-13　绘制平行四边形

4. 延长孔

【延长孔】命令可通过两点来定义轴，然后定义延长孔半径创建延长孔。

01 单击【轮廓】工具栏中【延长孔】按钮，【草图工具】工具栏显示延长孔的参数。

02 在图形区单击选择一点作为延长孔轴线起点（或者在【草图工具】工具栏数值框中输入点坐标），移动鼠标在图形区所需位置单击，选择一点作为延长孔轴线终点，然后移动鼠标单击，确定一点作为延长孔的半径。

03 随后系统自动创建延长孔，如图 2-14 所示。

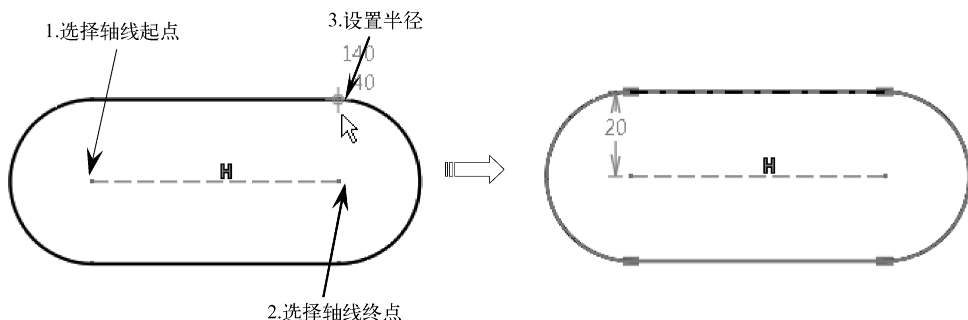


图 2-14　绘制延长孔

5. 圆柱形延长孔

【圆柱形延长孔】命令可通过定义圆弧中心，再用两点定义中心圆弧线，然后定义圆柱形延长孔来创建圆柱形延长孔。

01 单击【轮廓】工具栏中【圆柱形延长孔】按钮，【草图工具】工具栏中显示圆柱形延长孔的参数。

02 在图形区单击，选择一点作为圆弧中心线的圆点（或者在【草图工具】工具栏数值框中输入点坐标），移动鼠标在图形区所需位置单击，选择一点作为圆弧中心线起点，再次单击一点作为圆弧中心线的终点，然后移动鼠标单击，确定一点作为圆柱形延长孔的半径。

03 系统自动创建圆柱形延长孔，如图 2-15 所示。

6. 钥匙孔轮廓

【钥匙孔轮廓】命令可通过定义中心轴、小端半径和大端半径来创建钥匙孔轮廓。

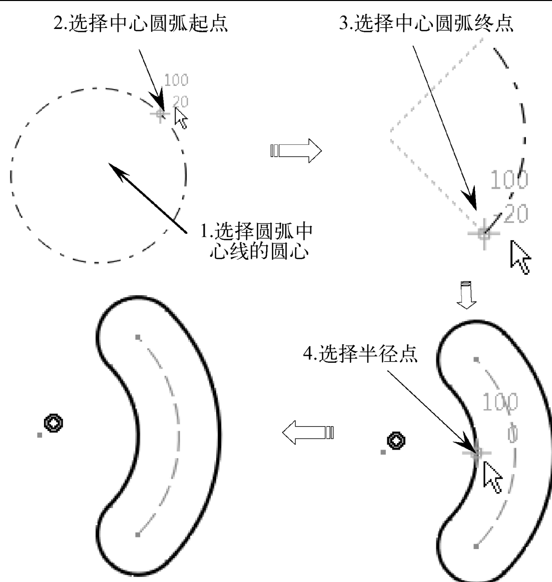


图 2-15　绘制圆柱形延长孔

01 单击【轮廓】工具栏中【钥匙孔轮廓】按钮，【草图工具】工具栏显示绘制钥匙孔轮廓的参数。

02 在图形区单击，选择一点作为轴线（大端）起点（或者在【草图工具】工具栏数值框中输入点坐标），移动鼠标在图形区所需位置单击，选择一点作为轴线（小端）终点，然后移动鼠标单击确定一点作为小端半径，接着单击一点作为大端半径。

03 系统自动创建钥匙孔轮廓，如图 2-16 所示。

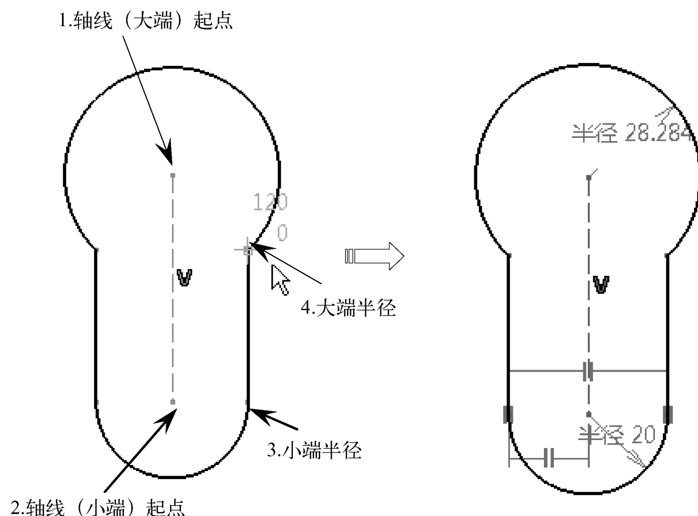


图 2-16　绘制钥匙孔轮廓

7. 六边形

【六边形】命令可通过定义中心以及边上一点创建六边形。

01 单击【轮廓】工具栏中【六边形】按钮，【草图工具】工具栏中显示绘制六边形

的参数。

02 在图形区单击，选择一点作为中心（或者在【草图工具】工具栏数值框中输入点坐标），移动鼠标在图形区所需位置单击，选择一点作为六边形边上点。

03 系统自动绘制六边形，如图 2-17 所示。

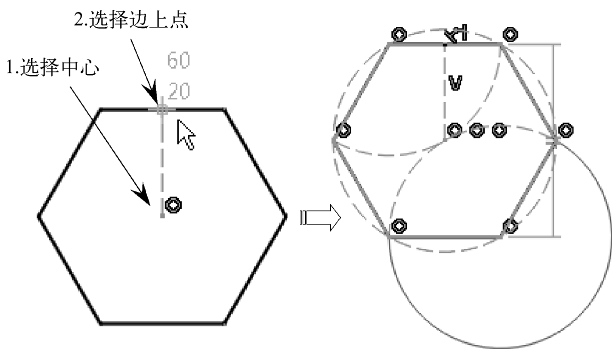


图 2-17　绘制六边形

8. 居中矩形

【居中矩形】命令可通过定义矩形中心以及矩形的一个顶点创建矩形。

01 单击【轮廓】工具栏中【居中矩形】按钮，【草图工具】工具栏中显示居中矩形的参数。

02 在图形区单击，选择一点作为中心（或者在【草图工具】工具栏数值框中输入点坐标），移动鼠标在图形区所需位置单击，选择一点作为矩形一个顶点。

03 系统自动创建居中矩形，如图 2-18 所示。

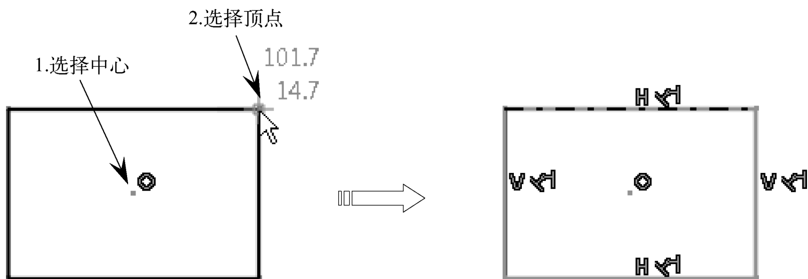


图 2-18　绘制居中矩形

9. 居中平行四边形

【居中平行四边形】命令可通过选择两条相交直线作为平行四边形的两对平行边，再定义顶点来创建平行四边形。

01 单击【轮廓】工具栏中【居中平行四边形】按钮，【草图工具】工具栏显示绘制居中平行四边形的参数。

02 在图形区依次选择两条直线，系统以直线交点作为平行四边形中心，然后移动鼠标在图形区所需位置单击，选择一点作为平行四边形一个顶点。

03 系统自动创建居中平行四边形，如图 2-19 所示。

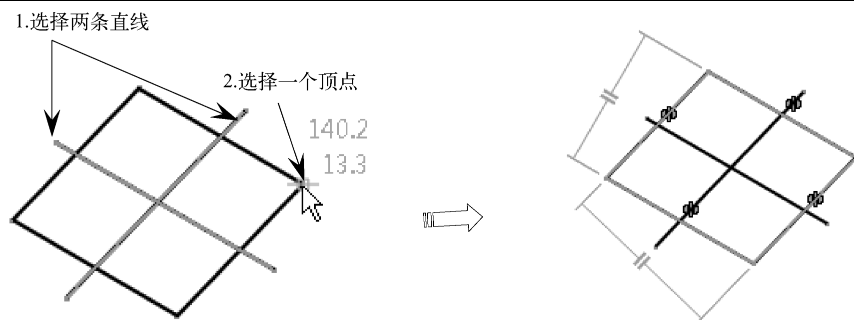


图 2-19　绘制居中平行四边形

三、圆与圆弧

CATIA V5R27 提供了多种圆和圆弧绘制方法。单击【轮廓】工具栏中【圆】按钮右下角的小三角形，弹出有关圆和圆弧命令按钮，如图 2-20 所示。

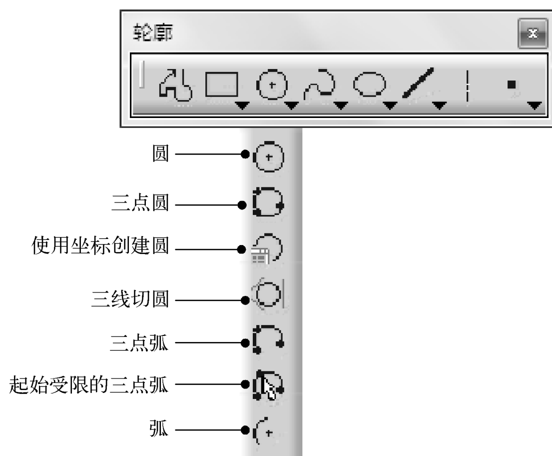


图 2-20　圆和圆弧命令按钮

1. 圆

【圆】命令可通过指定圆心和半径（或者圆上一点）来创建圆。

01 单击【轮廓】工具栏中【圆】按钮，【草图工具】工具栏显示绘制圆的参数。

02 在图形区单击，选择一点作为圆心（或者在【草图工具】工具栏数值框中输入点坐标），移动鼠标在图形区所需位置单击，选择一点作为圆上点。

03 系统自动创建圆，如图 2-21 所示。

2. 三点圆

【三点圆】命令可通过三个坐标点创建一个圆。

01 单击【轮廓】工具栏中【三点圆】按钮。

02 在图形区依次单击三点作为圆上的点（或者在【草图工具】工具栏数值框中输入点坐标）。

03 系统自动创建三点圆，如图 2-22 所示。



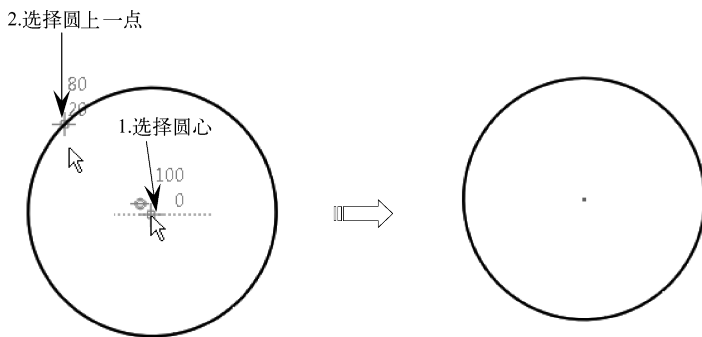


图 2-21　绘制圆

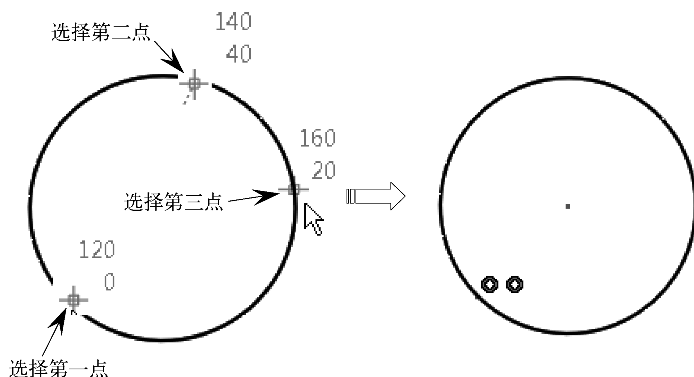


图 2-22　绘制三点圆

3. 使用坐标创建圆

【使用坐标创建圆】命令可通过对话框定义圆心和半径来创建圆，既可以使用直角坐标，也可以使用极坐标。

01 单击【轮廓】工具栏中【使用坐标创建圆】按钮，弹出【圆定义】对话框。

02 输入圆心坐标（H 和 V）和半径值。

03 单击【确定】按钮完成圆的创建，如图 2-23 所示。

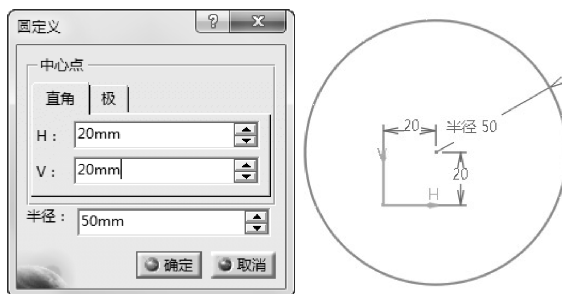


图 2-23　使用坐标创建圆

4. 三线切圆

【三线切圆】命令可通过与三个已知元素相切来创建圆，元素可以是圆、直线、点或者坐标轴。

01 单击【轮廓】工具栏中【三线切圆】按钮。

02 依次在图形区选择三个曲线元素，系统自动创建圆，如图 2-24 所示。

03 当选择的元素为点时，实际上是圆过点，如果选择三个元素都是点即为三点圆。

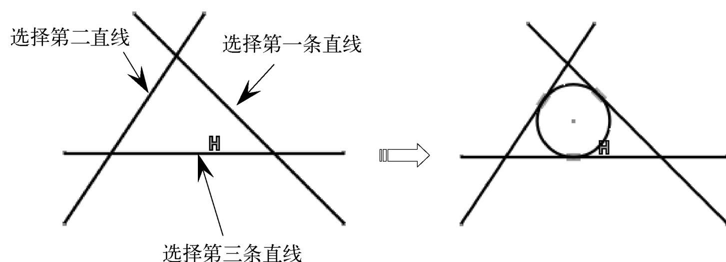


图 2-24　绘制三线切圆

5. 三点弧

【三点弧】命令可通过依次定义弧的起点、第二点和终点来创建圆弧。

01 单击【轮廓】工具栏中【三点弧】按钮。

02 依次在图形区选择三个点（或者在【草图工具】工具栏数值框中输入点坐标），选择的第一个点为圆弧起点，第二个点为圆弧上的一点，第三个点为圆弧终点。

03 系统自动创建圆弧，如图 2-25 所示。

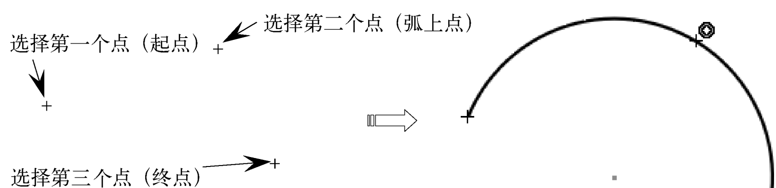


图 2-25　绘制三点弧

6. 起始受限的三点弧

【起始受限的三点弧】命令可通过三点来确定圆弧。与三点弧不同的是，在起始受限的三点弧中，第一个点为圆弧起点，第二个点为圆弧终点，第三个点为圆弧上的一点。

01 单击【轮廓】工具栏中【起始受限的三点弧】按钮，依次在图形区选择三个点（或者在【草图工具】工具栏数值框中输入点坐标），

02 系统自动创建圆弧，如图 2-26 所示。

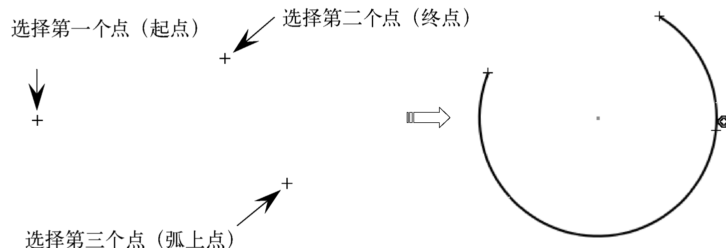


图 2-26　绘制起始受限的三点弧

7. 弧

【弧】命令可通过定义圆心以及起点和终点来创建圆弧。



01 单击【轮廓】工具栏中【起始受限的三点弧】按钮。

02 依次在图形区选择三个点（或者在【草图工具】工具栏数值框中输入点坐标），选择的第一个点为圆弧中心，第二个点为圆弧起点，第三个点为圆弧终点。

03 系统自动创建圆弧，如图 2-27 所示。

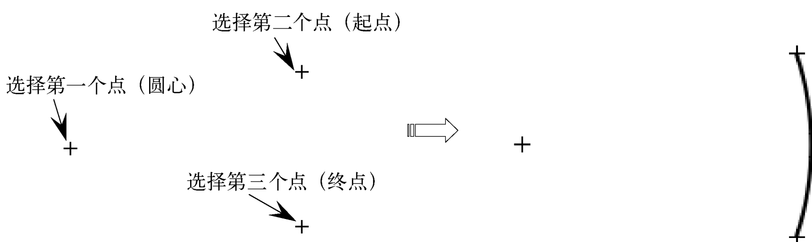


图 2-27　绘制弧

四、样条线

单击【轮廓】工具栏中【样条线】按钮右下角的小三角形，弹出有关样条命令按钮，如图 2-28 所示。

1. 样条线

【样条线】命令可通过一系列控制点来创建样条曲线。

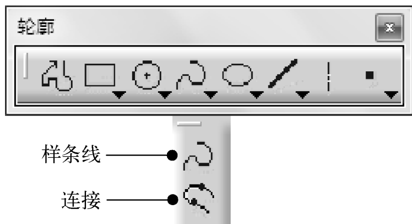


图 2-28　样条线命令按钮

01 单击【轮廓】工具栏中【样条线】按钮。

02 依次在图形区选择样条曲线控制点（或者在【草图工具】工具栏数值框中输入点坐标），在指定最后一个点时双击。

03 系统自动创建样条，如图 2-29 所示。

04 在创建样条曲线过程中，随时都可以通过右键单击最后一点，在弹出的快捷菜单中选择【封闭样条线】命令来完成封闭样条线的创建。

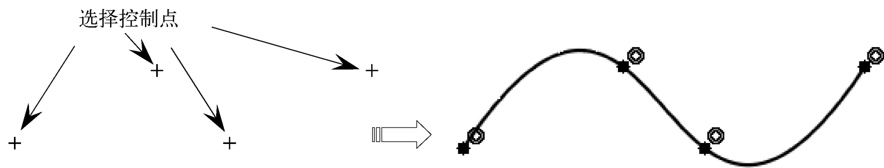


图 2-29　绘制样条线

- 编辑控制点：双击需要修改的控制点，弹出【控制点定义】对话框，如图 2-30 所示。在【H】、【V】数值框中修改控制点坐标；勾选【相切】复选框，可以在图中显示样条曲线在该点切线，单击【反转切线】按钮可改变切线方向；勾选【曲率半径】复选框，可调整该点处的曲率半径。
- 增加或删除控制点：双击样条曲线，弹出【样条线定义】对话框，如图 2-31 所示。如果要增加控制点，首先选择控制点位置，然后选择添加点位置（之后添加点和之前添加点），在图形区所需位置单击选择一点即可。要删除控制点时，选择要删除的控制点，单击【移除点】按钮即可。

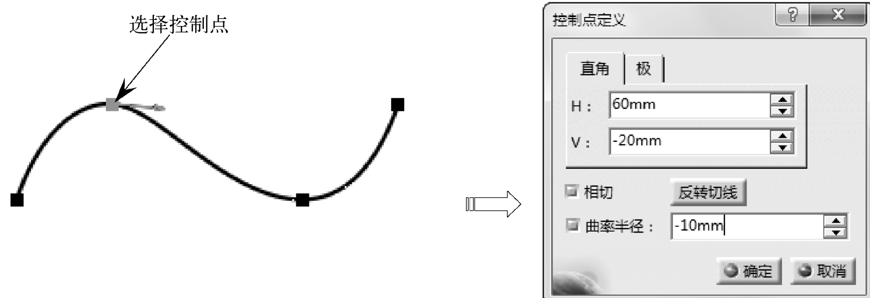


图 2-30　编辑样条控制点

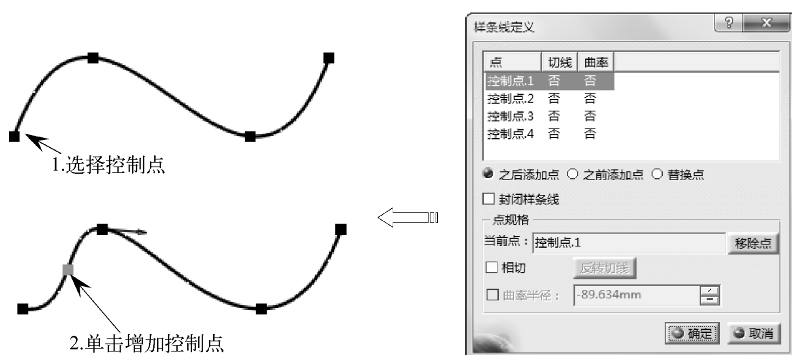


图 2-31　增加样条控制点

2. 连接

【连接】命令可用一条样条曲线（弧、样条曲线或者直线）连接两条分离的曲线（直线、圆弧、圆锥曲线、样条线）。

单击【轮廓】工具栏中【连接】按钮，此时【草图工具】工具栏显示连接选项与参数，如图 2-32 所示。



图 2-32　【草图工具】工具栏

【草图工具】工具栏中连接选项及参数含义如下。

- 【用弧连接】：单击该按钮，可用圆弧连接两段曲线。
- 【用样条线连接】：单击该按钮，可用样条线连接两段曲线。
- 【点连续】：单击该按钮，连接线与两段曲线之间的是点连续。
- 【相切连续】：单击该按钮，连接线与两段曲线之间的是相切连续。
- 【曲率连续】：单击该按钮，连接线与两段曲线之间的是曲率连续。

01 单击【轮廓】工具栏中【连接】按钮。

02 在【草图工具】工具栏中单击【相切连续】按钮，依次单击第一条线和第二条线，系统自动生成连接样条曲线，如图 2-33 所示。

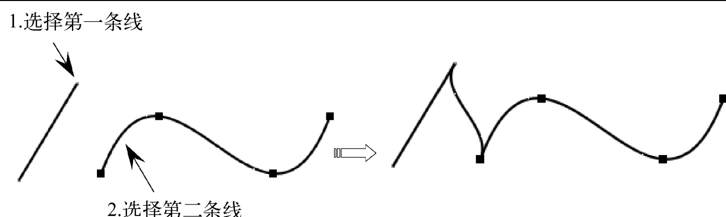


图 2-33　绘制连接线

温馨提示：

选择元素时，选择位置很重要，如果单击控制点，则控制点将自动被用作连接曲线的起点或终点，单击非控制点处则选择就近的端点为连接点。

五、椭圆

【椭圆】命令可通过定义椭圆中心、长半轴端点和短半轴端点在草绘平面上绘制任意角度的椭圆。

01 单击【轮廓】工具栏中【椭圆】按钮，弹出【草图工具】工具栏。

02 在图形区单击，选择一点作为椭圆中心（或者在【草图工具】工具栏数值框中输入点坐标），然后移动鼠标在图形区所需位置单击，选择一点作为椭圆长轴端点，再次选择一点作为椭圆上的一点。

03 系统自动创建椭圆，如图 2-34 所示。

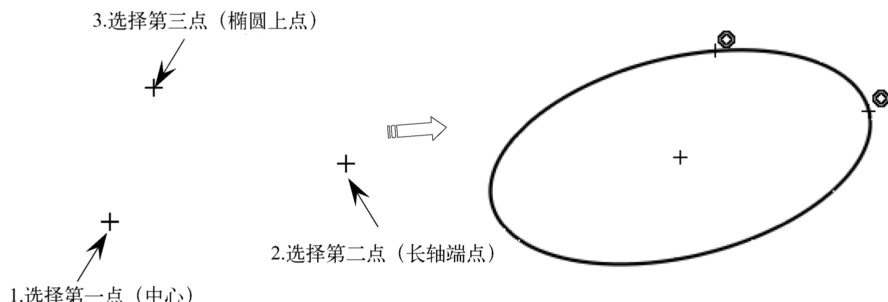


图 2-34　绘制椭圆

六、线、轴

单击【轮廓】工具栏中【直线】按钮右下角的小三角形，弹出有关直线命令按钮，如图 2-35 所示。CATIA V5R27 提供的直线绘制功能有：直线、无限长线、双切线、角平分线和曲线的法线等。

1. 直线

单击【直线】工具栏中的【直线】按钮，【草图工具】工具栏显示起点参数数值框。

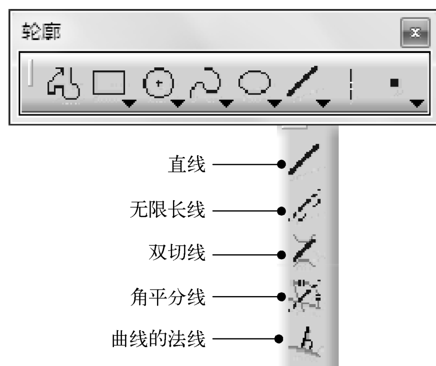


图 2-35　线命令按钮

温馨提示：

只有设置完起点，【草图工具】工具栏中才会显示终点的参数。

用户可以在绘图区中创建任意位置的直线，也可以通过坐标输入方式来绘制直线，如图 2-36 所示。

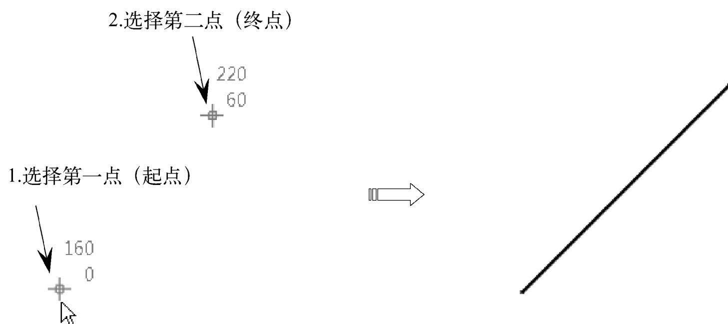


图 2-36　绘制直线

2. 无限长线

【无限长线】命令用于创建水平、垂直直线或者通过两点来创建无限长的倾斜直线。

01 单击【轮廓】工具栏中【无限长线】按钮，弹出【草图工具】工具栏。

02 在图形区单击，选择一点作为直线起点（或者在【草图工具】工具栏数值框中输入点坐标），然后移动鼠标在图形区所需位置单击，选择一点作为直线终点。

03 系统自动创建无限长线，如图 2-37 所示。

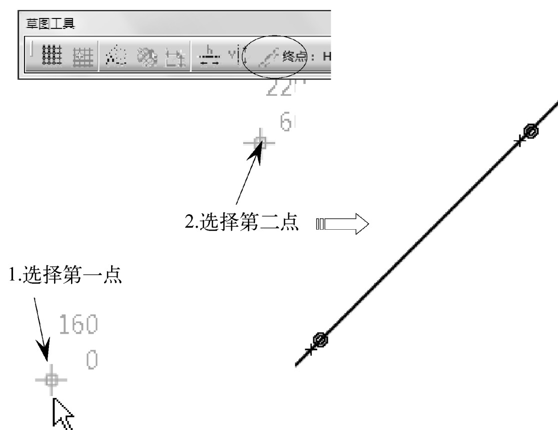


图 2-37　绘制无限长线

3. 双切线

【双切线】命令用于创建两个元素的公切线。

单击【轮廓】工具栏中【双切线】按钮，在图形区依次选择两个元素（例如圆或者圆弧），系统自动检测并在单击位置处创建双切线，如图 2-38 所示。

4. 角平分线

【角平分线】命令用于创建两条相交直线的无限长角平分线。

单击【轮廓】工具栏中【角平分线】按钮，在图形区依次选择两条相交直线，系统

自动创建角平分线，如图 2–39 所示。

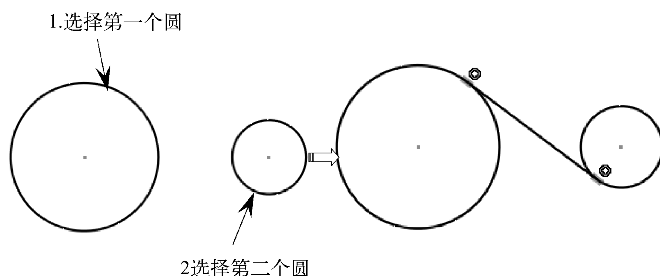


图 2–38　绘制双切线

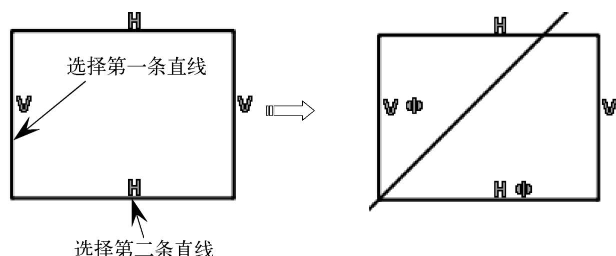


图 2–39　绘制角平分线

温馨提示：

在创建角平分线时，如果选择的是两条平行线，则结果是创建一条对称中心线。

5. 曲线的法线

【曲线的法线】命令用于创建曲线的法线，曲线可以是直线、圆、圆锥曲线或者样条曲线等。

单击【轮廓】工具栏中【曲线的法线】按钮，再指定曲线外一点，该点将是所创建曲线法线的一个端点，然后在图形区选择曲线，系统自动创建曲线的法线，如图 2－40 所示。

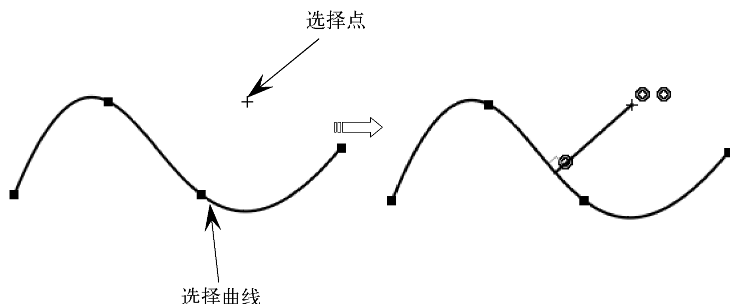


图 2–40　绘制曲线的法线

6. 轴

轴线用于在草图上绘制出轴线，采用以点划线形式。轴线不能创建实体、曲面，可作为参考元素，主要用于创建回转体或回转槽的轴线。

单击【轮廓】工具栏中【轴】按钮，依次在图形选择两点作为起点和终点，系统自动创建轴线，如图 2–41 所示。

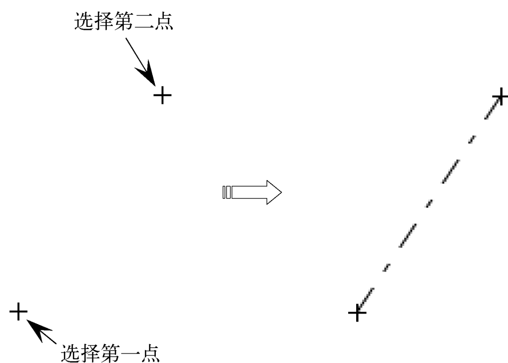


图 2-41 绘制轴线

温馨提示：

每个草图只能创建一条轴线，如果试图创建第二条轴线，则先前创建的第一条轴线将自动转变为构造线。如果在激活【轴线】命令之前已经选择了一条直线，则该直线将自动转变为轴线。

七、点

单击【轮廓】工具栏中【点】按钮右下角的小三角形，弹出有关点命令按钮，如图 2-42 所示。CATIA V5R27 提供的直线绘制功能有：通过单击创建点、使用坐标创建点、等距点、相交点和投影点等。

1. 通过单击创建点

【通过单击创建点】命令用于在草图上建立一个点。

01 单击【轮廓】工具栏中【通过单击创建点】按钮。

02 在图形区单击，确定点位置（或者在【草图工具】工具栏数值框中输入点坐标），系统自动创建点。

03 双击所创建的点，弹出【点定义】对话框，可修改点的位置，如图 2-43 所示。



图 2-42 点命令按钮



图 2-43 绘制点

2. 使用坐标创建点

【使用坐标创建点】命令可通过确定点的坐标值来建立点，可以选择直角坐标或极坐标。单击【轮廓】工具栏中【使用坐标创建点】按钮，弹出【点定义】对话框，输入点

坐标，单击【确定】按钮，系统自动创建点，如图 2-44 所示。

3. 等距点

【等距点】命令用于在已知曲线上生成等距点，曲线可以是直线、圆、圆弧、圆锥曲线、样条曲线。

01 单击【轮廓】工具栏中【等距点】按钮。

02 在图形区选择创建等距点的直线或曲线，弹出【等距点定义】对话框，输入点数量，单击【确定】按钮，系统自动创建点，如图 2-45 所示。

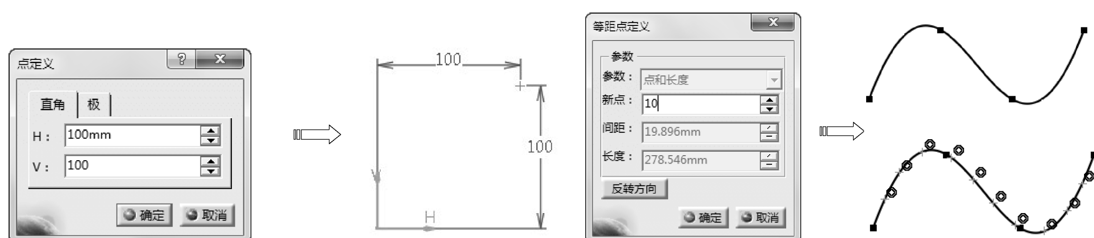


图 2-44　使用坐标创建点　　　　图 2-45　绘制等距点

4. 相交点

【相交点】命令用于创建曲线之间的交点，曲线可以是直线、圆、圆弧、圆锥曲线、样条线。

01 单击【轮廓】工具栏中【相交点】按钮。

02 在图形区选择创建相交点的直线或曲线，系统自动创建点，如图 2-46 所示。

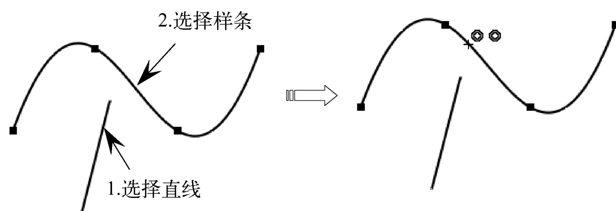


图 2-46　绘制相交点

5. 投影点

【投影点】命令用于把曲线外的点投影到曲线上而创建点，投影沿着曲线在该点的法线方向。曲线可以是直线、圆、圆弧、圆锥曲线、样条线。

01 单击【轮廓】工具栏中【投影点】按钮。

02 在图形区选择要投影的点，然后选择曲线，系统自动创建点，如图 2-47 所示。

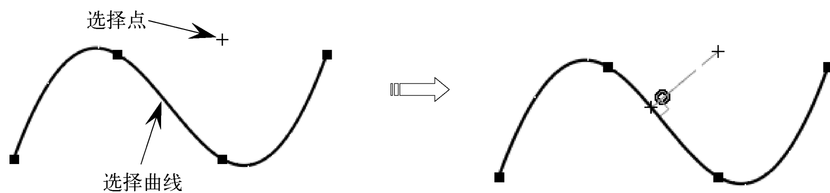


图 2-47　绘制投影点

第 3 节　草图操作

草图编辑器提供了一组用于编辑草图的命令，可进行圆角、倒角、裁剪、镜像等操作，通过选择【操作】工具栏上的相关命令按钮即可实现。下面分别加以介绍。

一、圆角

【圆角】命令用于使用不同的修剪选项在两条直线之间创建圆角。

单击【操作】工具栏中【圆角】按钮，此时【草图工具】工具栏显示圆角选项，如图 2-48 所示。



图 2-48　【草图工具】工具栏的圆角选项

【草图工具】工具栏中相关选项参数含义如下。

- 【修剪所有元素】：单击该按钮，两条直线超出圆角部分都将被修剪掉。
- 【修剪第一元素】：单击该按钮，第一条直线超出圆角部分将被修剪掉。
- 【不修剪】：单击该按钮，不修剪任何元素。
- 【标准线修剪】：单击该按钮，修剪掉两条直线交点以外的部分。
- 【构造线修剪】：单击该按钮，将修剪掉两条直线交点以外部分，同时由圆角到交点部分会转变为构造线。
- 【构造线未修剪】：单击并选中该按钮，不修剪两条直线，但圆角以外部分会转变为构造线。

01 单击【操作】工具栏中【圆角】按钮。

02 在图形区依次单击选择倒圆角的两条边，然后单击一点定义圆角半径（或者在【草图工具】工具栏数值框中输入半径值）。

03 系统自动创建圆角，如图 2-49 所示。

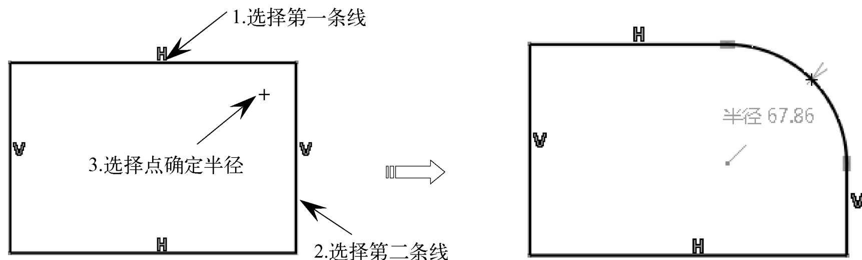


图 2-49　绘制圆角

温馨提示：

如果曲线间是点连续，也可单击连续点进行倒圆角，其功能与选择两条曲线是一致的。如果需要进行多个倒圆角，可先选择多个连续点，再选择倒圆角按钮，最后在工具栏中输入圆角的半径值。

二、倒角

【倒角】命令用于使用不同的修剪选项在两条直线之间创建倒角。

01 单击【操作】工具栏中【倒角】按钮。

02 在图形区依次单击选择倒角的两条边，在【草图工具】工具栏选择倒角方式（角度斜边、第一长度和第二长度、角度和第一长度），并输入倒角参数。

03 系统自动创建倒角，如图 2-50 所示。

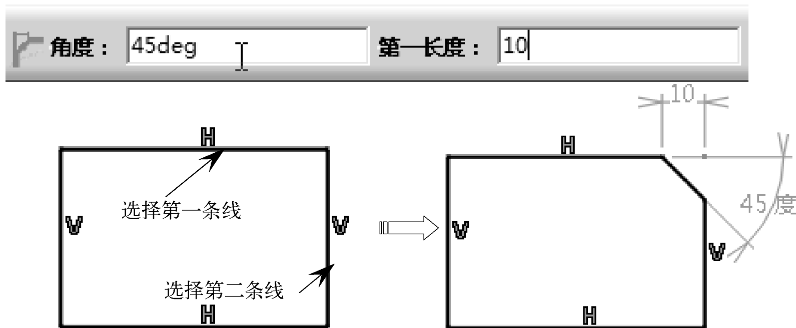


图 2-50　绘制倒角

三、修剪

单击【操作】工具栏中【修剪】按钮右下角的小三角形，弹出有关修剪命令按钮，如图 2-51 所示。CATIA V5R27 提供的修剪绘制功能有：修剪、断开、快速修剪、封闭弧和补充等。

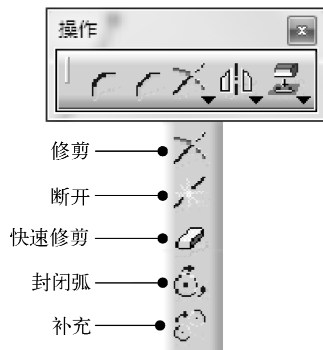


图 2-51　修剪命令按钮

1. 修剪

【修剪】命令用于对两条曲线进行修剪。如果修剪结果是缩短曲线，则适用于任何曲线，如果是伸长则只适用于直线、圆弧和圆锥曲线。

01 单击【操作】工具栏中【修剪】按钮。

02 选择修剪方式（修剪所有元素、修剪第一元素），在图形区依次单击选择两条曲线。

03 系统自动完成修剪，如图 2-52 所示。

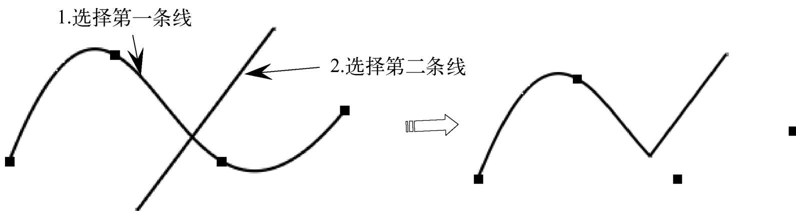


图 2-52　修剪操作

温馨提示：

修剪结果与鼠标单击曲线的位置有关，在选取曲线时单击部分将保留。

2. 断开

【断开】命令可将草图元素打断，打断工具可以是点、圆弧、直线、圆锥曲线、样条曲线等。单击【操作】工具栏中【断开】按钮，选择要打断的元素，然后选择打断工具（打断边界），系统自动完成打断，如图 2-53 所示。

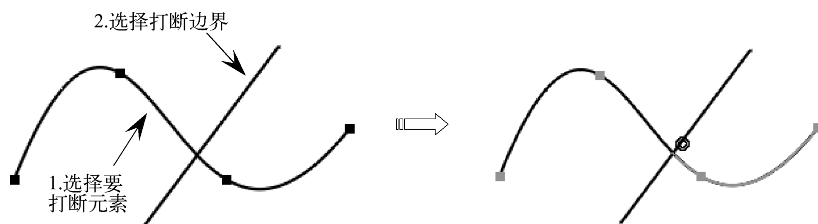


图 2-53　打断操作

温馨提示：

如果所指定的打断点不在直线上，则打断点将是指定点在该曲线上的投影点。

3. 快速修剪

应用【快速修剪】命令，系统会自动检测边界，剪裁直线、圆弧、圆、椭圆、样条曲线或中心线等草图元素的一部分，使其截断在另一草图元素的交点处。

单击【操作】工具栏中【快速修剪】按钮，选择要修剪元素，系统自动完成快速修剪，如图 2-54 所示。

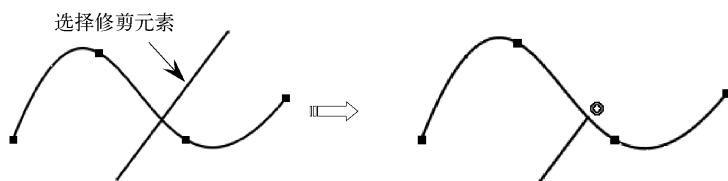


图 2-54　快速修剪操作

技巧点拨：

当双击【快速修剪】按钮后，即可重复地修剪不需要的图元，而不会去考虑哪个是修剪对象，以及哪个是修剪工具。通常我们会使用【快速修剪】命令完成草图修剪任务。

4. 封闭弧

【封闭弧】命令用于将不封闭的圆弧或椭圆弧封闭成圆或者椭圆。

单击【操作】工具栏中【封闭弧】按钮，选择要封闭的圆弧或者椭圆，系统自动完成封闭操作，如图 2-55 所示。

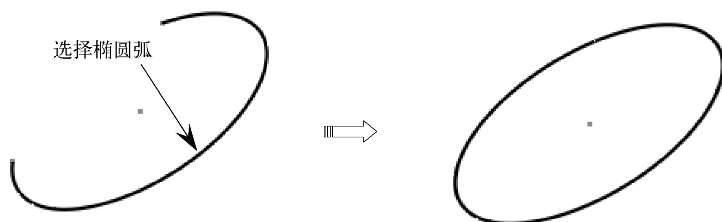


图 2-55　封闭弧操作

5. 补充

【补充】命令用于创建已有圆弧或者椭圆弧的互补弧。

单击【操作】工具栏中【补充】按钮，选择需补充的圆弧或者椭圆，系统自动完成互补操作，如图 2–56 所示。

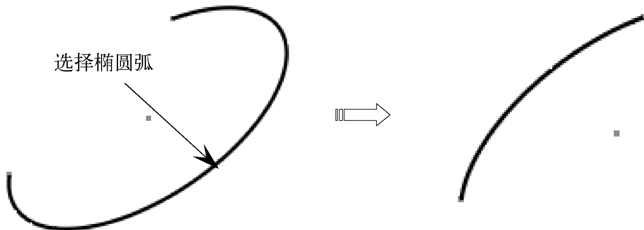


图 2–56　补充操作

四、变换

单击【操作】工具栏中【镜像】按钮右下角的小三角形，弹出有关变换命令按钮，如图 2–57 所示。CATIA V5R27 提供的变换操作功能有：镜像、对称、平移、旋转、缩放和偏移等。

1. 镜像

【镜像】命令可使用直线或轴线作为镜像线复制现有草图元素。

01 单击【操作】工具栏中【镜像】按钮。

02 选择要镜像的元素，然后选择镜像线（直线或者轴线）。

03 系统自动完成镜像操作，如图 2–58 所示。

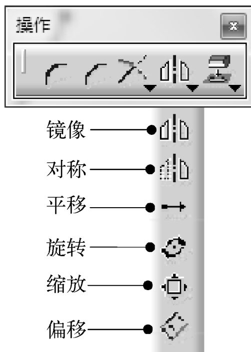


图 2–57　变换命令按钮

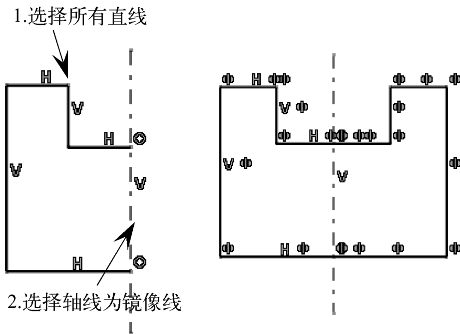


图 2–58　镜像操作

温馨提示：

如果要选择多个元素进行镜像，可按住 Ctrl 键选择元素，然后再单击【镜像】按钮并选择镜像线。

2. 对称

【对称】命令可使用直线或轴线作为对称线，镜像现有草图元素，但不保留原图形。

01 单击【操作】工具栏中【对称】按钮。

02 选择要对称的元素，然后选择对称线（直线或者轴线）。

03 系统自动完成对称操作，如图 2-59 所示。

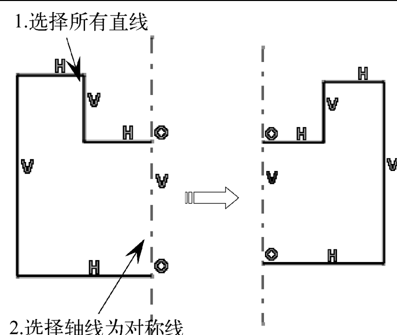


图 2-59　对称操作

3. 平移

【平移】命令可把图形沿着某一方向移动一定距离。

01 单击【操作】工具栏中【平移】按钮，弹出【平移定义】对话框。

02 定义平移相关参数，然后选择要平移的元素，依次选择平移的起点和终点。

03 系统自动完成平移操作，如图 2-60 所示。

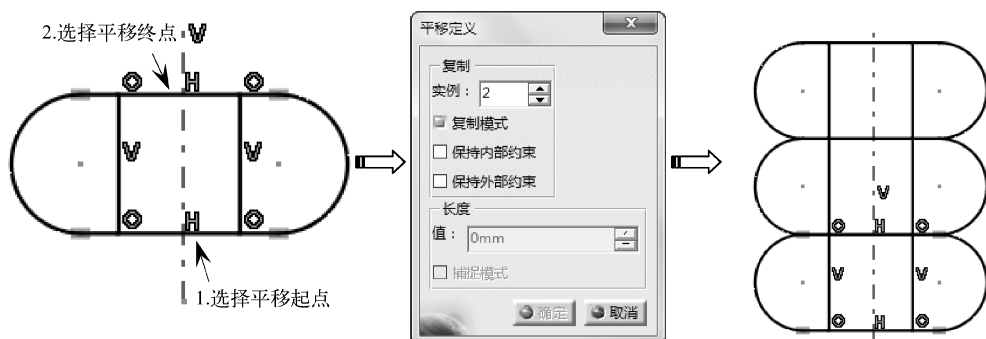


图 2-60　平移操作

- 复制模式：复制所选草图元素。
- 保持内部约束：保留所选元素内部约束。
- 保留外部约束：保留所选几何元素与外部元素之间约束。

4. 旋转

【旋转】命令可把图形元素旋转或者环形阵列。

01 单击【操作】工具栏中【旋转】按钮，弹出【旋转定义】对话框。

02 定义旋转相关参数，然后选择要旋转的元素，并选择旋转中心点。

03 单击【确定】按钮，系统自动完成旋转操作，如图 2-61 所示。

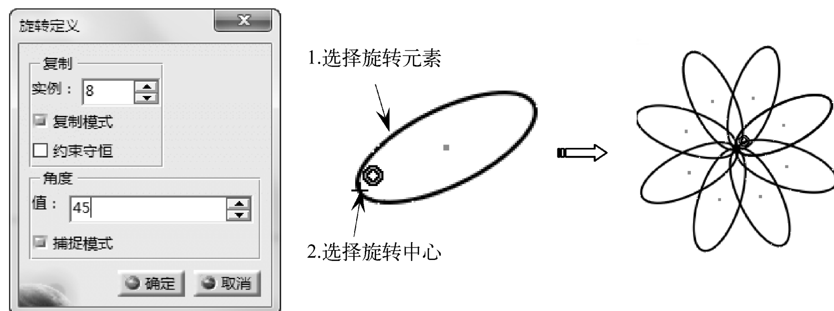


图 2-61　旋转操作

- 角度：输入旋转角度值，正值表示逆时针，负值表示顺时针。
- 约束守恒：保留所选几何元素约束。



5. 缩放

【缩放】命令用于对图形元素进行比例缩放操作。

01 单击【操作】工具栏中【缩放】按钮，弹出【缩放定义】对话框。

02 定义缩放相关参数，然后选择要缩放的元素，并选择缩放中心点。

03 单击【确定】按钮，系统自动完成缩放操作，如图 2-62 所示。

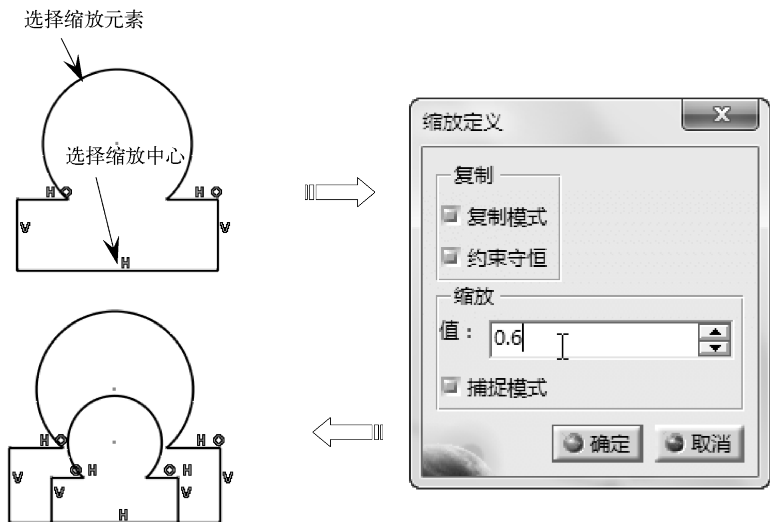


图 2-62　缩放操作

6. 偏移

【偏移】命令用于对已有直线、圆等草图元素进行偏移复制。

01 单击【操作】工具栏中【偏移】按钮，弹出【草图工具】工具栏。

02 定义偏移形式，然后选择要偏移的元素，在【偏移】数值框中输入偏移值（负值为缩小偏移，正值为放大偏移）。

03 系统自动完成偏移操作，如图 2-63 所示。

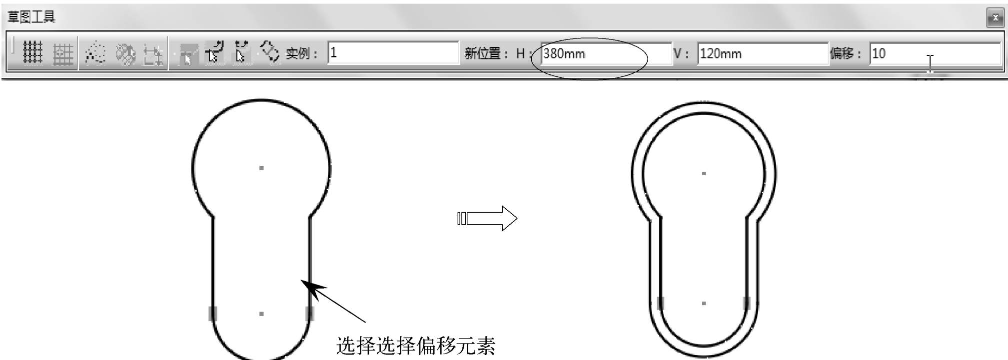


图 2-63　偏移操作

五、三维几何投影

单击【操作】工具栏中【投影 3D 元素】按钮右下角的小三角形，弹出有关三维几何

投影命令按钮，如图 2-64 所示。CATIA V5R27 提供的投影 3D 元素功能有：投影 3D 元素、与 3D 元素相交、投影 3D 轮廓边线。

1. 投影 3D 元素

【投影 3D 元素】命令可将三维元素的边线投影到草图平面来创建草图元素。

01 单击【操作】工具栏中【投影 3D 元素】按钮。

02 选择已有实体的边线，该边线将被投影到草图平面上，并显示为黄色，如图 2-65 所示。



图 2-64　三维几何投影命令按钮

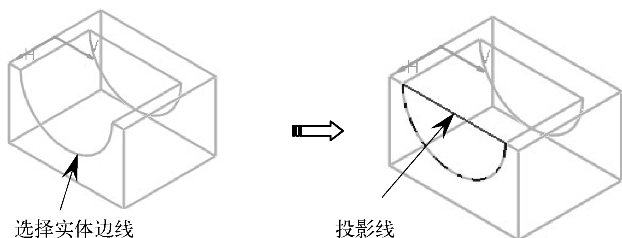


图 2-65　投影 3D 元素



温馨提示：

如果在投影时选择面后，面的所有边缘都将被投影。

2. 与 3D 元素相交

【与 3D 元素相交】命令可将三维元素与草图平面相交来创建草图元素。

01 单击【操作】工具栏中【与 3D 元素相交】按钮。

02 选择已有实体与草图平面相交的面，即可得到二者的交线，并显示为黄色，该交线与三维实体相关联，如图 2-66 所示。

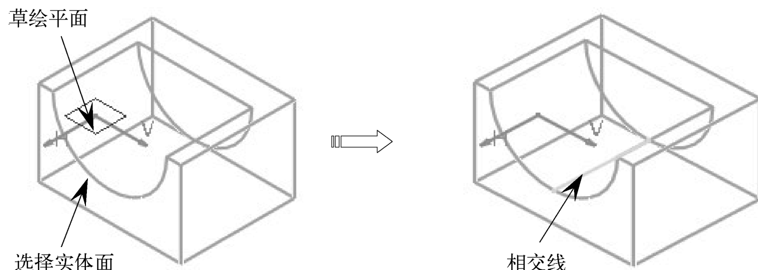


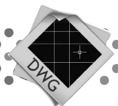
图 2-66　与 3D 元素相交

3. 投影 3D 轮廓边线

【投影 3D 轮廓边线】命令可将实体（回转体）的外廓投影到草图平面来创建草图元素。

01 单击【操作】工具栏中【投影 3D 轮廓边线】按钮。

02 选择回转体表面，即可得到外形轮廓线，并显示为黄色，如图 2-67 所示。



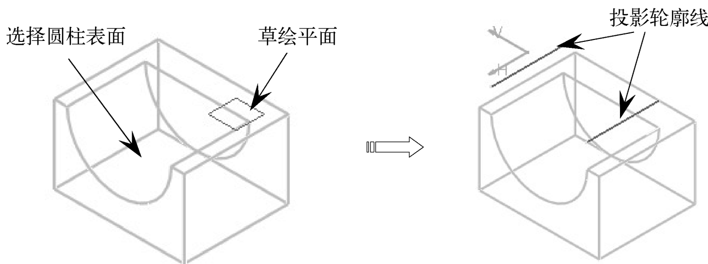


图 2-67　投影 3D 轮廓边线

第 4 节　草图约束

草图设计强调的是形状设计与尺寸几何约束分开，形状设计仅是一个粗略的草图轮廓，要精确地定义草图，还需要对草图元素进行约束。

一、尺寸约束

尺寸约束用来约束图形的距离、长度、角度、直径等。

01 单击【约束】工具栏中【约束】按钮。

02 选择图形区中要标注尺寸的元素，系统根据选择元素的不同显示自动标注的尺寸，单击一点定位尺寸放置位置，完成尺寸标注。

03 如果要想修改尺寸数值，双击标注的尺寸，弹出【约束定义】对话框，可在该对话框中修改尺寸数值，如图 2-68 所示。

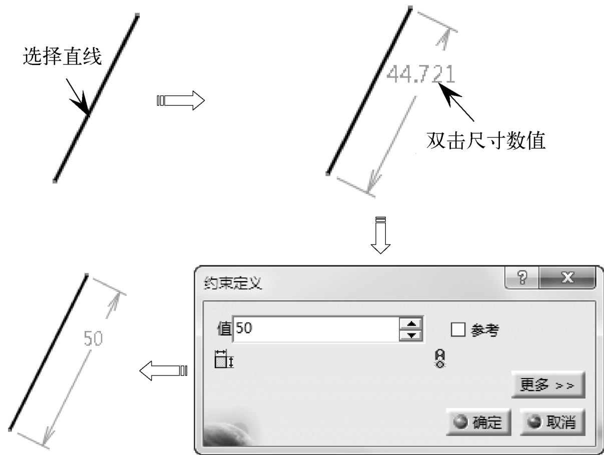


图 2-68　创建尺寸约束

二、几何约束

几何约束是指约束一个或多个图形相互的关系，如平行、垂直、同心等。CATIA V5R27 以符号表示图形几何约束，如表 2-1 所示。

表 2-1　常见几何约束符号

符　　号	约束说明	符　　号	约束说明
H	水平线	◎	相合（重合）
V	竖直线	◉	同心
╲	相切	✕	平行
⊣	中点	◇	垂直
◫	对称		

几何约束常用的定义方法有三种：【约束】按钮法、对话框定义约束和接触约束，下面分别加以介绍。

1. 使用【约束】按钮定义几何约束

选择【约束】按钮，在选择约束对象后，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中，系统会根据对象提供相应的约束类型。

（1）圆与圆约束

01 单击【约束】工具栏中【约束】按钮。

02 依次单击选择图形区的两个圆，系统自动在两圆最近点处标注出距离值，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择相应的约束类型（同心度、相合、相切、交换位置）。

03 系统自动完成约束定义，如图 2-69、图 2-70、图 2-71 所示。



图 2-69　创建相切约束



图 2-70　创建同心度约束

（2）线与线约束

01 单击【约束】工具栏中【约束】按钮。

02 依次单击选择图形区的两条线，系统自动显示出角度尺寸，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择相应的约束类型（距离、平行、垂直、相合等）。

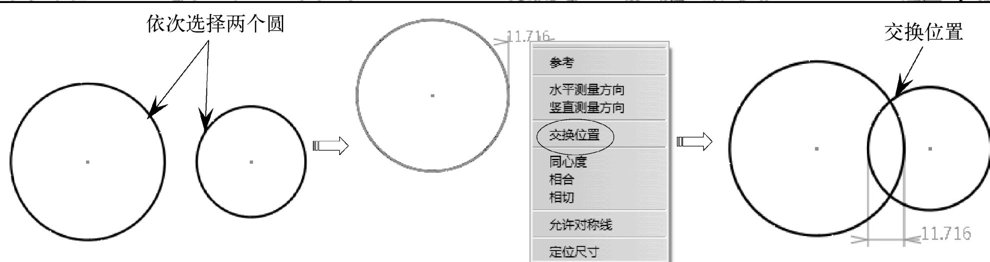


图 2-71　创建交换位置约束

03 系统自动完成约束定义，如图 2-72、图 2-73、图 2-74 所示。

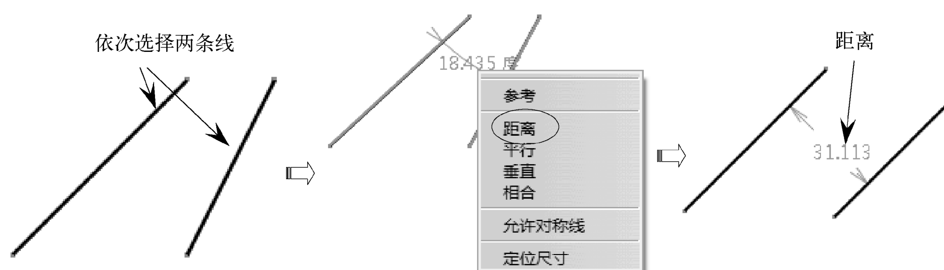


图 2-72　创建距离约束

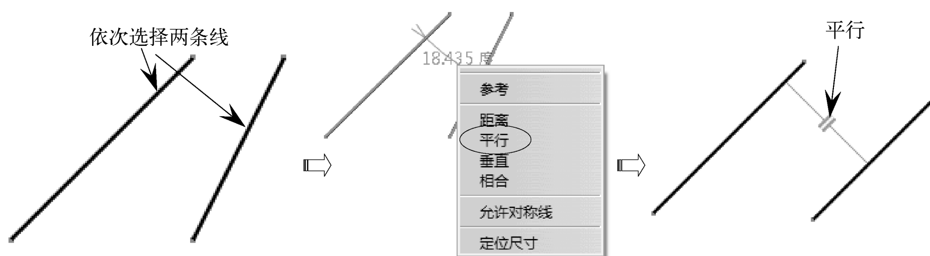


图 2-73　创建平行约束

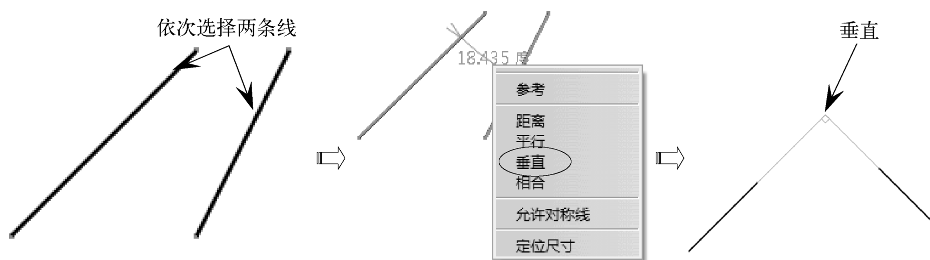


图 2-74　创建垂直约束

（3）点约束

01 单击【约束】工具栏中【约束】按钮。

02 依次单击选择图形区的点和点（或者线、圆弧等），系统自动显示出尺寸，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择相应的约束类型（相合、交换位置等）。

03 系统自动完成约束定义，如图 2-75 所示。

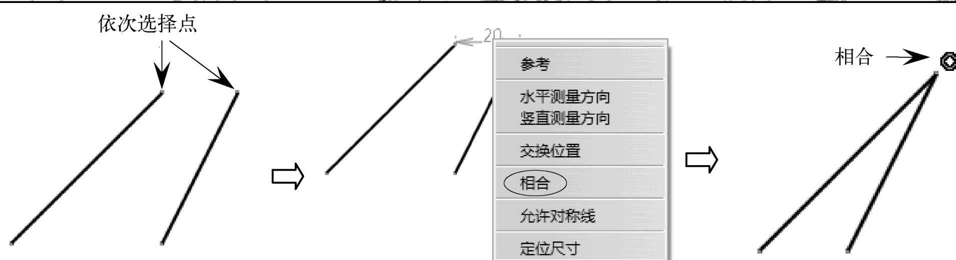


图 2-75　创建点与点相合约束

（4）线与圆约束

01 单击【约束】工具栏中【约束】按钮。

02 依次单击选择图形区的线和圆（或者圆弧），系统自动显示出尺寸，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择相应的约束类型（相切、交换位置等）。

03 系统自动完成约束定义，如图 2-76 所示。

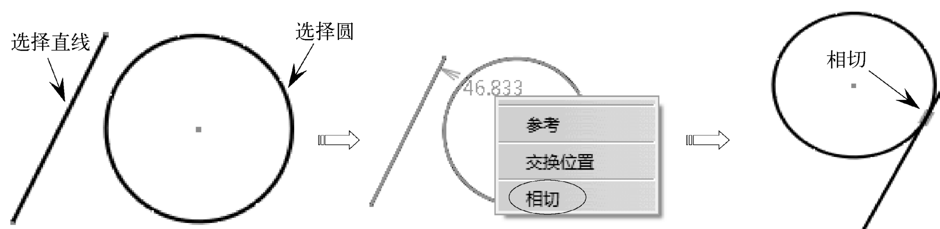


图 2-76　创建线与圆相切约束

2. 对话框中定义的约束

【对话框中定义的约束】命令可通过【约束定义】对话框建立约束关系，可以同时对点、直线、曲线等施加约束。

01 选择要施加约束的图形元素（如果同时对多个元素施加约束，则按住 Ctrl 键进行多选）。

02 单击【约束】工具栏中【对话框中定义的约束】按钮，弹出【约束定义】对话框。

03 选择所需约束类型，单击【确定】按钮，完成约束，如图 2-77 所示。

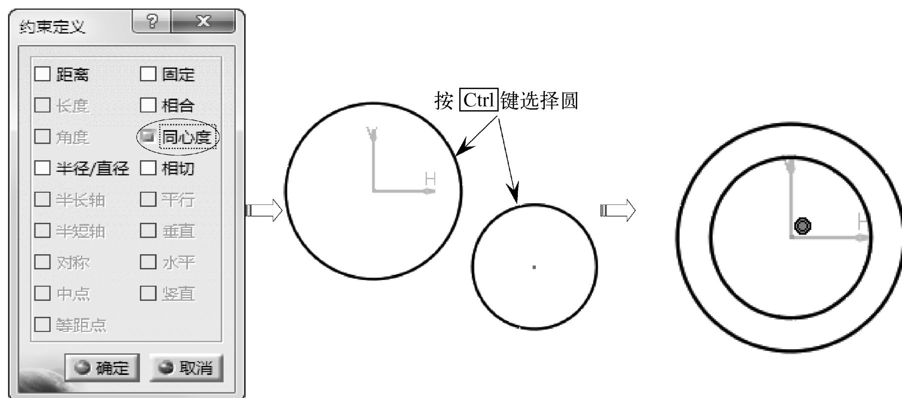


图 2-77　使用对话框定义约束



温馨提示：

根据所选元素的不同，【约束定义】对话框中呈现出不同的约束类型。可以取消勾选相应约束类型的复选框，来实现约束的解除。

3. 接触约束

【接触约束】命令是用于在任意两元素之间生成几何约束的工具，其优先建立同心度、相合和相切约束。如果选择一个点和一条直线、两条直线、两个点、一个点和任何其他元素，则生成相合约束；如果选择两个圆、两条曲线/椭圆，则生成同心度约束；如果选择一条直线和一个圆、两条曲线、直线和曲线，则生成相切约束。

单击【约束】工具栏中【接触约束】按钮，依次选择图形区中线和圆（或者圆弧），系统自动完成约束定义，如图 2–78 所示。

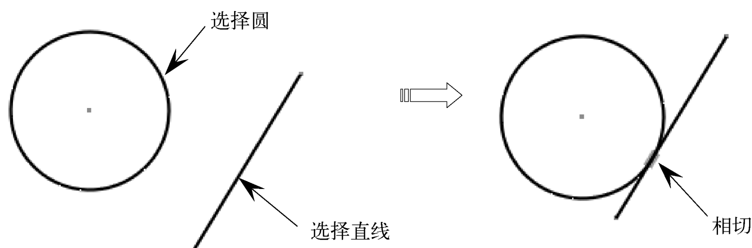


图 2–78　创建接触约束

第 5 节　草图综合训练

绘制草图除了要掌握草绘中的图元命令之外，还要熟悉二维图形的基本要求，图纸要清晰、整齐、完整以及合理。

对于新手来说，绘制二维图形最大问题不是命令的掌握程度，而是不知道从何处开始绘制。当然还有其他次要问题，下面我们就来解答这些问题。

1. 从何处着手

二维图形的绘制首先要找到参考基准，从参考基准（绘制参照）开始绘制。

- 一般来说，在有圆、圆弧或椭圆的图中，参考基准就是其圆心，如图 2–79 所示。如果有多个圆出现，则以最大圆的圆心作为参考基准中心。
- 如果整个图形中没有圆，那么从测量基准点开始绘制，也就是左下角点或者左上角点（从左到右的绘图顺序），如图 2–80 所示。

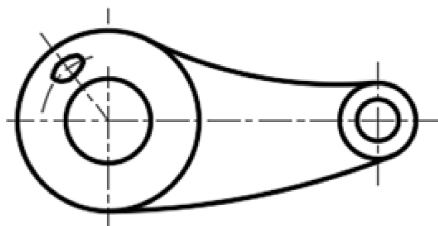


图 2–79　以圆心作为参考基准

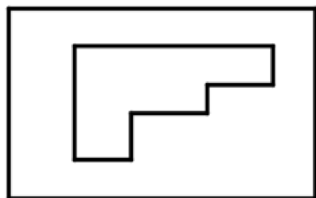


图 2–80　以角点作为参考基准

- 某些图形中有圆、圆弧或椭圆等，但不是测量基准，不足以作为参考基准使用，则仍然以左下角点为参考基准中心，如图 2-81 所示。

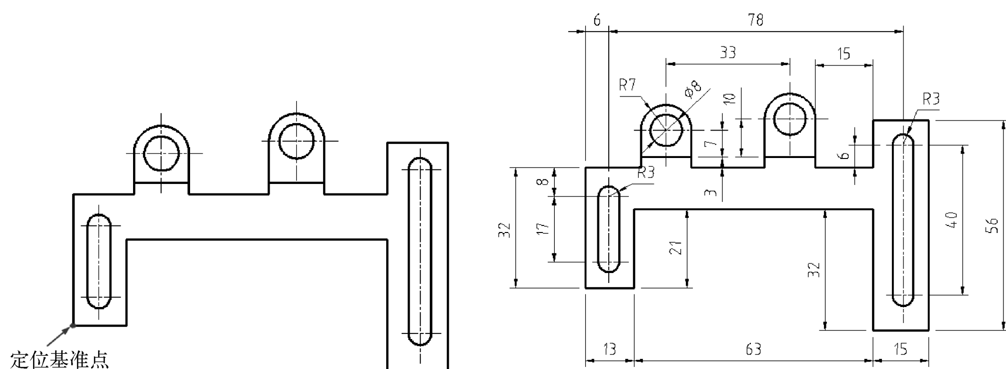


图 2-81　圆心不能作为参考基准的情况

技巧点拨：

在参考基准不是很明确的情况，我们要进行综合分析，首先要确定图形中的圆是不是主要的轮廓线；其次确定是不是测量基准（对于有尺寸的图形来讲）；若没有尺寸标注，最后需要分析这个圆是不是主要轮廓圆（主要轮廓是相对“此截面是否为主体特征截面”而言的），不是主要轮廓，就以直线型图形的角点作为参考基准中心。

2. 图形的结构分析

新手绘图的第二个难点莫过于此了，看见一个图形，首先要分析此图形的结构。为什么要分析结构？理由很简单，就是要找到快速绘图的捷径。

- 对称结构：对称结构的图形，我们会用到草绘环境中的 镜像 工具，先绘制对称中心线一侧的图形，再镜像出另一侧的图形，如图 2-82 所示。
- 旋转结构：对于此结构图形，可以先在水平或者竖直方向上绘制图形，然后使用 旋转调整大小 工具旋转一定角度，从而减少倾斜绘制图形的麻烦，如图 2-83 所示。

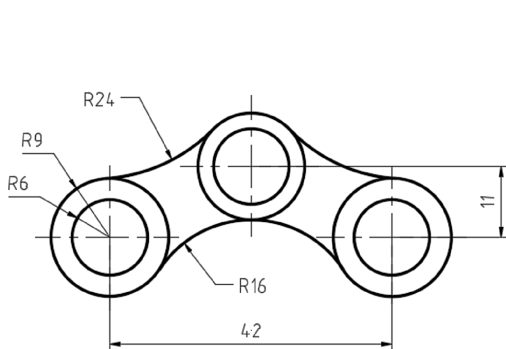


图 2-82　对称结构

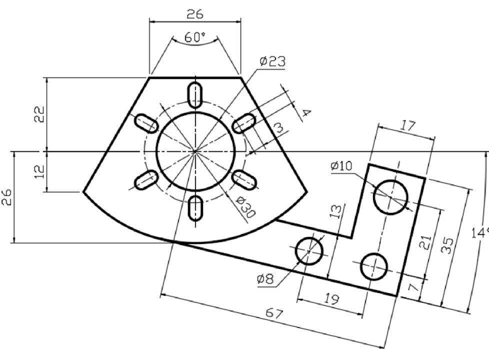


图 2-83　旋转结构

- 阵列结构：具有阵列特性的图形分线性阵列和圆形阵列。在 Creo 中，线性阵列和圆形可以使用复制、选择性粘贴工具完成，不过一次只能阵列一个成员。具有阵列特性

的图形，如图 2-84 所示。

3. 确定作图顺序

每一个二维几何图形都由已知线段、中间线段和连接线段构成。找到绘制的基准中心以后，接着就以“已知线段→中间线段→连接线段”的顺序展开绘制。下面举例说明。

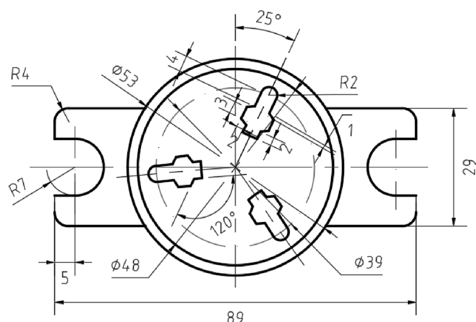


图 2-84　具有阵列特性的图形

绘制手柄支架草图的步骤如下。

01 先绘制出基准线和定位线，如图 2-85 所示。

02 画已知线段，如标注尺寸的线段，如图 2-86 所示。

03 画中间线段，如图 2-87 所示。

04 画连接线段，如图 2-88 所示。

图 2-85　画基准线和定位线

图 2-86　画已知线段

图 2-87　画中间线段

图 2-88　画连接线段

- 已知线段：是指在图形中起到定形和定位作用的主要线段。
- 中间线段：起到定形与定位作用。中间线段的定形尺寸齐全，而定位尺寸不全，缺少的另一个定位尺寸由相邻的已知线段来确定。
- 连接线段：起连接已知线段和中间线段的作用，只有定形尺寸，无定位尺寸。

技巧点拨：

一副完整图形的尺寸包括定形尺寸和定位尺寸。“定形尺寸”是指用于确定几何图形中图元形状大小的尺寸，如直径\半径尺寸、长度尺寸、角度尺寸等（图中红色尺寸）。“定位尺寸”是指从基准点、基准线引出的距离尺寸，诸如用来表达圆弧圆心位置、圆弧轮廓位置等（图中 3 个蓝色尺寸），如图 2-89 所示。



图 2-89　定形尺寸和定位尺寸

下面举例介绍草图绘制的过程和作图经验。

案例 1　绘制垫片草图

练习文件路径：上机操作 \ 结果文件 \ Ch02 \ dainpian. CATpart

演示视频路径：视频 \ Ch02 \ 绘制垫片草图 . avi

建模方法解析

参照如图 2-90 所示的图纸来绘制垫片草图，注意其中的水平、竖直、同心、相切等几何关系。其中绿色线条上的圆弧半径都是 R3。

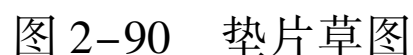


图 2-90　垫片草图

绘图分析

（1）参数：A = 54，B = 80，C = 77，D = 48，E = 25。

（2）此图形结构比较特殊，许多尺寸都不是直接给出的，需要经过分析得到，否则容易出错。

（3）由于图形的内部有一个完整的封闭环，这部分图形也是一个完整图形，但这个内部图形的定位尺寸参考均来自于外部图形中的“连接线段”和“中间线段”。所以绘图顺序是先绘制外部图形，再绘制内部图形。

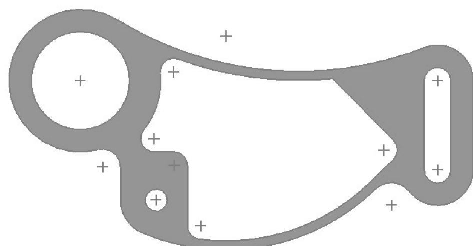
（4）此图形可以很容易确定绘制的参考基准中心位于 ϕ32 圆的圆心，从标注的定位尺寸



可以看出。作图顺序的图解如图 2-91 所示。

步骤1：绘制外形已知线段

步骤2：绘制外形中间线段



步骤4：绘制内部线段

步骤3：绘制外形连接线段

图 2-91　作图顺序图解

设计步骤

01 新建 CATIA 零件文件，在菜单栏执行【开始】→【机械设计】→【草图编辑器】命令，进入零件设计环境。

02 选择 XY 平面作为草图平面，自动进入草图工作台中，如图 2-92 所示。

03 绘制本例图形的参考基准中心线。由于 CATIA 草图环境中自动以工作坐标系原点作为草图的基准中心，因此以坐标系原点作为绘制 $\phi32$ 圆的圆心。

技巧点拨：

为了避免基准平面在草图中影响图形的观察，在菜单栏中执行【工具】→【选项】命令，然后将草图中的网格显示关闭，如图 2-93 所示。

图 2-92　选择草图平面



图 2-93　关闭网格的显示

04 首先绘制外部轮廓的已知线段（既有定位尺寸也有定形尺寸的线段）。

- 单击【圆】按钮，在坐标系原点绘制两个同心圆，重新进行尺寸标注，约束圆，

如图 2-94 所示。

- 单击【延长孔】按钮，绘制出右侧部分（虚线框内部分）的已知线段，如图 2-95 所示。

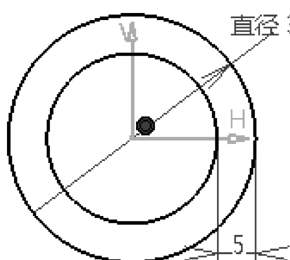


图 2-94　绘制同心圆

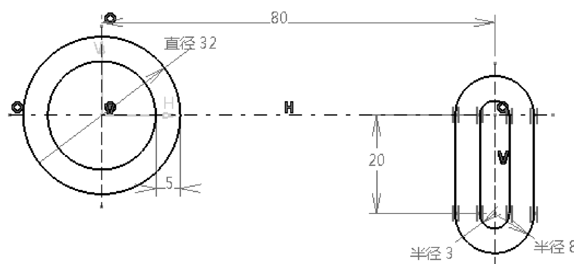


图 2-95　绘制右侧的已知线段

- 单击【三点弧】按钮，绘制下方的已知线段（R48）的圆弧，如图 2-96 所示。

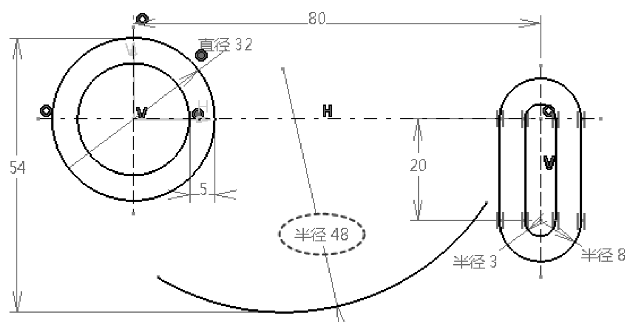


图 2-96　绘制下方的已知线段

05 接着绘制外部轮廓的中间线段（只有定位尺寸的线段）。

- 单击【直线】按钮，绘制水平标注距离为 9 的竖直直线，如图 2-97 所示。
- 单击【圆角】按钮，在竖直线与圆弧（半径 48mm）交点处创建圆角（半径为 8mm），如图 2-98 所示。

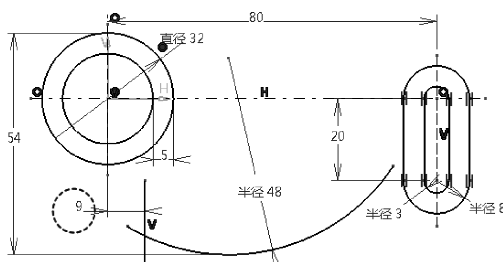


图 2-97　绘制竖直中心线

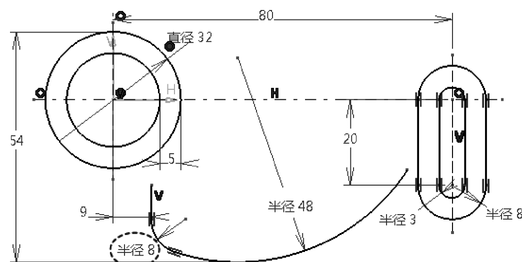


图 2-98　创建圆角

技巧点拨：

本来这个圆角曲线（直径 $\phi 8$）属于连接线段类型，但它的圆心同时也是内部 $\phi 5$ 圆的圆心，起到定位作用，所以这段圆角曲线变成了“中间线段”。

06 绘制外部轮廓的连接线段，如图 2-99 所示。

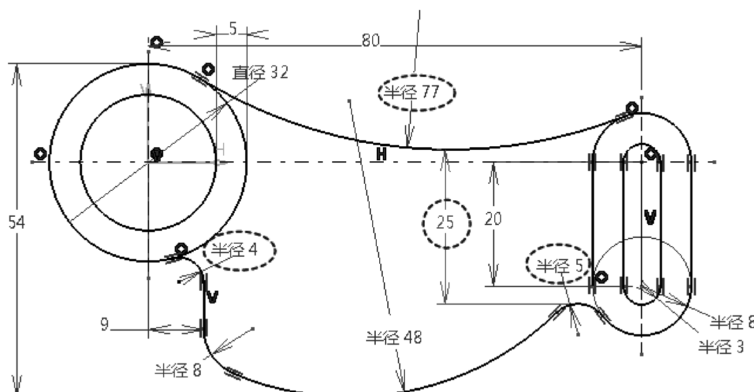


图 2-99　创建圆角（连接线段）

- 单击【圆角】按钮（设置【第一修剪元素】，先选择直线再选择圆进行修剪），绘制第一段连接线段曲线（R4）。
- 继续利用【圆角】命令（设置【不修剪】），绘制第二段连接线段曲线（R77）。
- 继续利用【圆角】命令（设置【修剪所有元素】），绘制第三段连接线段曲线（R5）。
- 利用工具标注出 R77 与 R5 圆角之间的距离为 25 mm。

07 最后绘制内部图形轮廓。

- 单击【偏移】按钮，偏移出如图 2-100 所示的内部轮廓中的中间线段。
- 单击【直线】按钮，绘制 3 条直线，如图 2-101 所示。

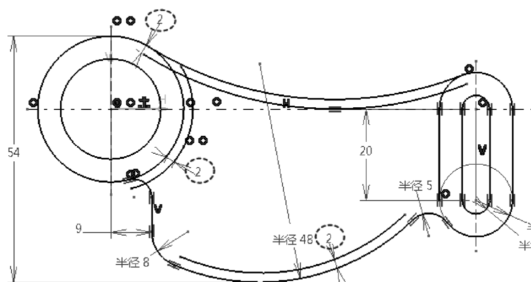


图 2-100　创建 3 条偏移曲线

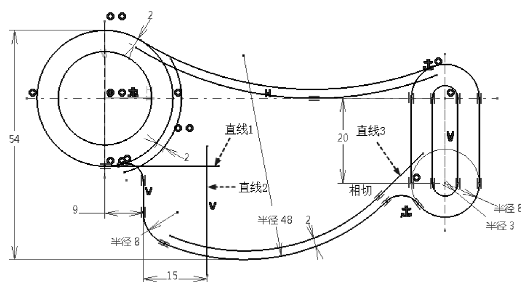


图 2-101　绘制 3 条直线

- 单击【直线】按钮，绘制第 4 条直线，单击【垂直】按钮使直线 4 与直线 3 垂直约束，如图 2-102 所示。
- 最后单击【圆角】按钮，创建内部轮廓中相同半径（R3）的圆角，如图 2-103 所示。同理，对内部轮廓其余的夹角进行圆角处理，半径均为 R3。
- 单击【删除段】按钮，修剪图形，结果如图 2-104 所示。
- 单击【圆心和点】按钮，在左下角圆角半径为 R8 的圆心位置上绘制直径为 $\phi 5$ 的圆，如图 2-105 所示。

08 至此，完成了本例垫片草图的绘制，将文件保存在工作目录中即可。

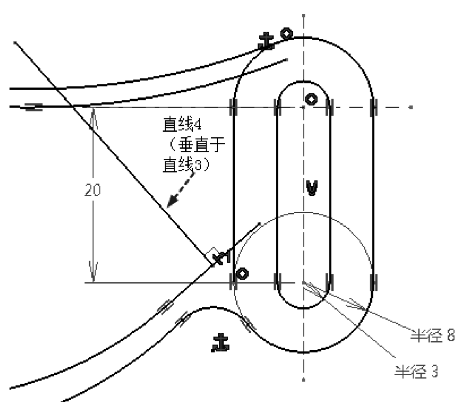


图 2-102　绘制直线

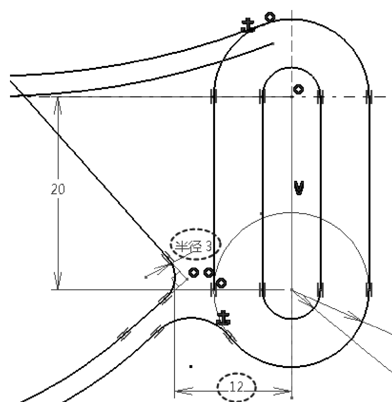


图 2-103　创建内部轮廓的圆角

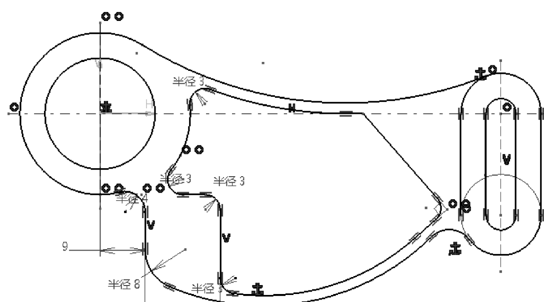


图 2-104　修剪图形

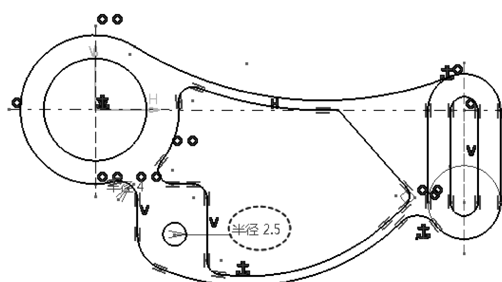


图 2-105　绘制圆

案例 2　绘制摇柄草图

练习文件路径：上机操作\结果文件\Ch02\yaobin. CATpart

演示视频路径：视频\Ch02\绘制摇柄草图 . avi

建模方法解析

如图 2-106 所示的图中，A = 66，B = 55，C = 30，D = 36，E = 155。在这个案例中，将会使用几何约束工具对图形进行约束。

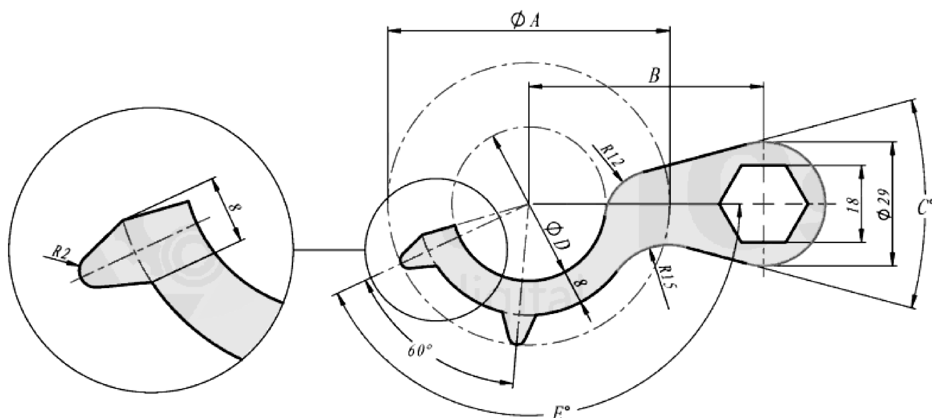


图 2-106　摇柄草图

绘图分析

（1）确定整个图线的尺寸基准中心，从基准中心开始，陆续绘制出主要线段、中间线段和连接线段。

（2）有时可以先画出出图形然后再补充基准线。

（3）作图顺序图解如图 2–107 所示。

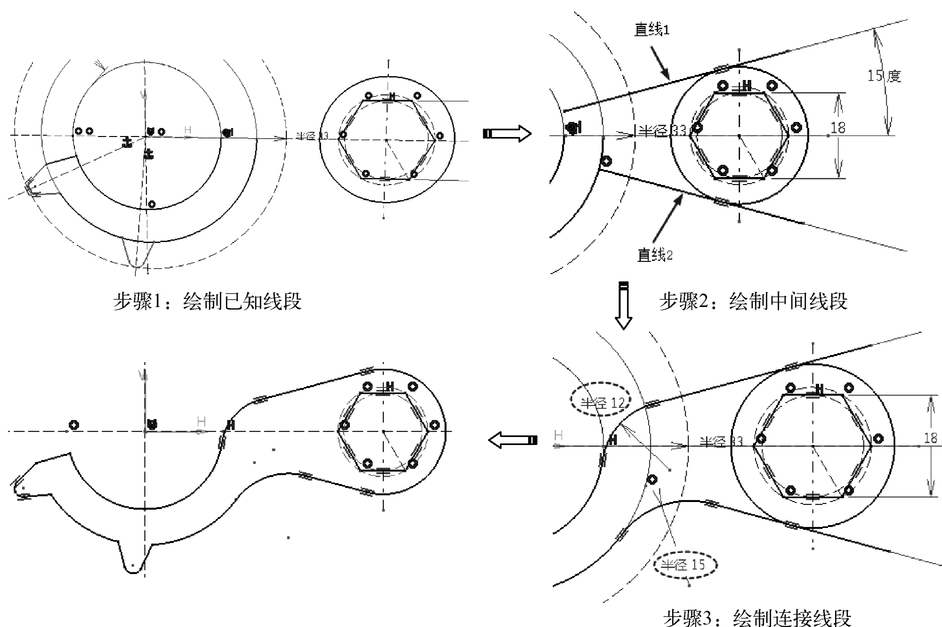


图 2–107　作图顺序图解

设计步骤

01 新建零件文件，在菜单栏执行【开始】→【机械设计】→【草图编辑器】命令，进入零件设计环境。接着选择 XY 平面为草图平面并直接进入草绘工作台。

02 首先绘制摇柄图形中的已知线段。

- 单击【圆心】按钮和【轴】按钮，以坐标系原点为圆的圆心，绘制如图 2–108 所示的圆。
- 选取左侧的两个同心圆，然后将其转换成构造线，如图 2–109 所示。

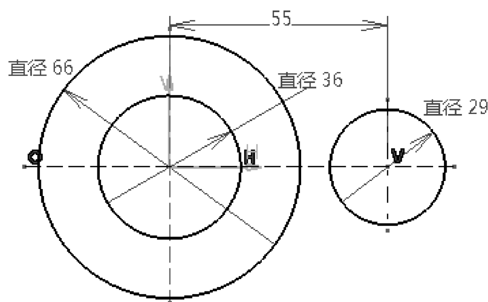


图 2–108　绘制圆

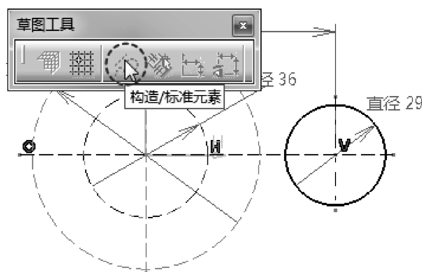


图 2–109　将两同心圆实线变虚线

- 单击【多边形】按钮，在右侧小圆的圆心位置，在【草图工具】工具栏中单击【内置圆】按钮，确定圆的直径后，再到【草图工具】工具栏中设置边数为 6，按

Enter 键完成初步绘制，如图 2-110 所示。

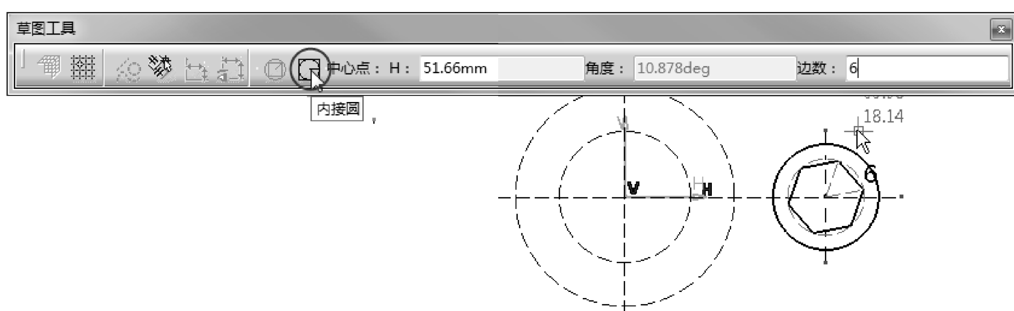


图 2-110　插入六边形

- 对正六边形进行尺寸约束和几何约束，如图 2-111 所示。
- 单击【三点弧】按钮，绘制半径为 18mm 的圆弧，此圆弧与构造线圆重合，如图 2-112 所示。

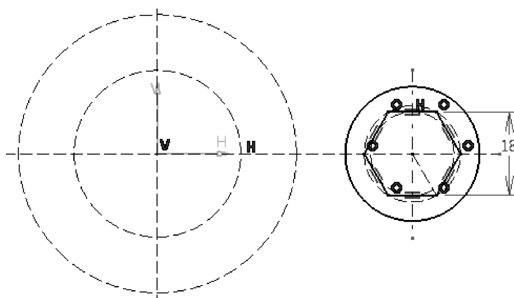


图 2-111　约束正六边形

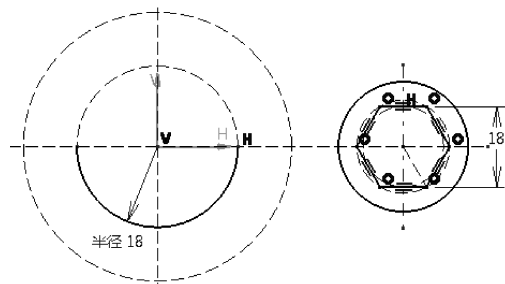


图 2-112　绘制圆弧

温馨提示：

在绘图过程中，如果觉得尺寸标注影响了图形观察，可以将绘制的图线进行固定约束，然后删除其尺寸标注。

- 单击【偏移】按钮，以圆弧作为参考，创建偏移距离为 8 mm 的新偏移曲线（圆弧），如图 2-113 所示。
- 单击【直线】按钮，绘制两条直线并转换成构造线，如图 2-114 所示。

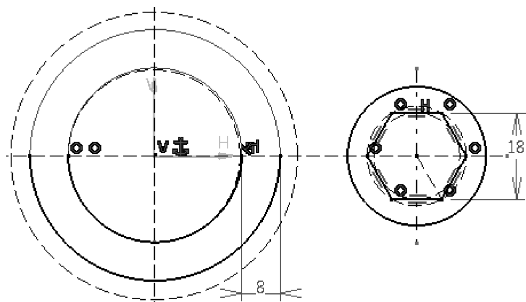


图 2-113　绘制偏移曲线

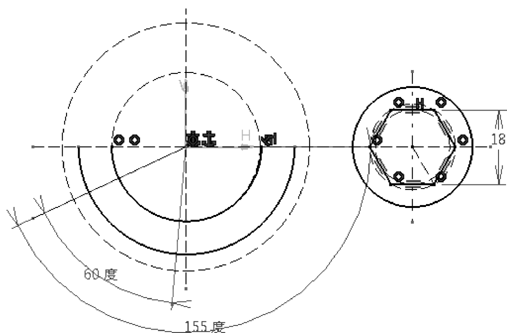


图 2-114　绘制构造线

- 单击【直线】按钮╱，绘制两条直线，如图 2-115 所示。

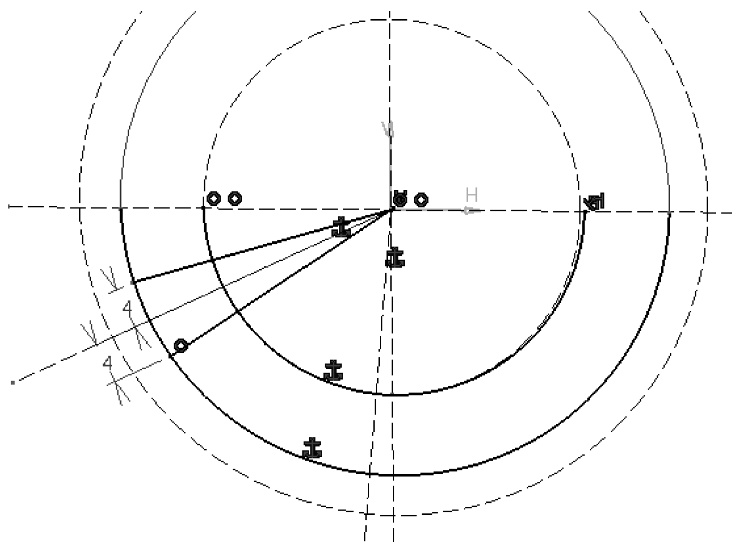


图 2-115 绘制两直线

- 单击【圆】按钮⊙，绘制直径为 ϕ4 的小圆，如图 2-116 所示。

03 绘制图形的中间线段。

- 使用 线链 工具绘制两斜线，两斜线均与小圆相切，如图 2-117 所示。

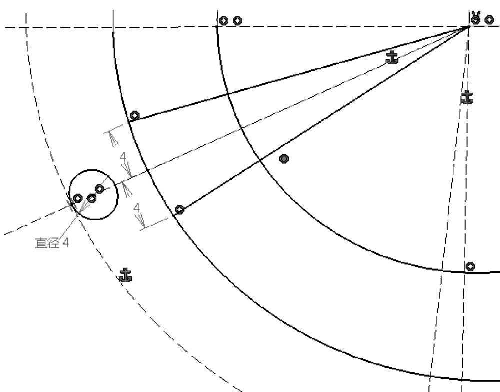


图 2-116 绘制小圆

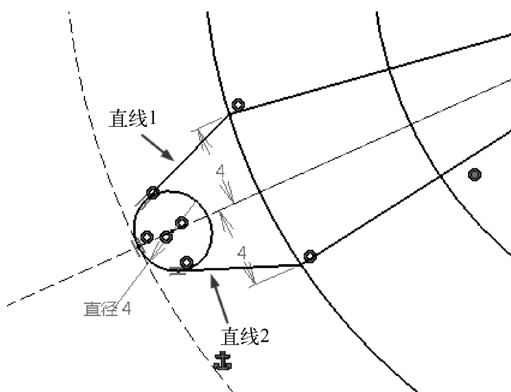


图 2-117 绘制相切线

- 双击【快速修剪】按钮，修剪图形，如图 2-118 所示。
- 选取如图 2-119 所示的 3 条曲线，然后单击【变换】工具栏中【旋转】按钮，打开【旋转定义】对话框。
- 设置复制参数，从旋转坐标系原点为旋转中心点，输入旋转角度为 60，单击【确定】按钮完成旋转复制，如图 2-120 所示。
- 单击【直线】按钮╱，绘制如图 2-121 所示的两条斜直线。单击【相切】 相切 按钮，将斜线与右侧 ϕ29 圆进行相切约束。

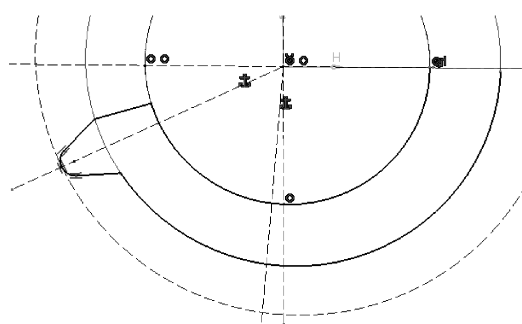


图 2-118　修剪图形

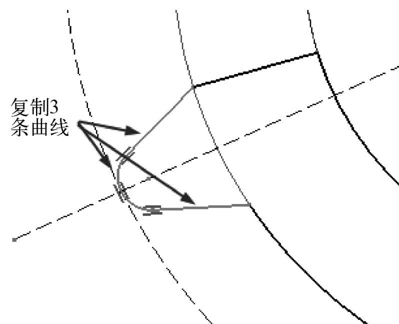


图 2-119　选取 3 条曲线复制



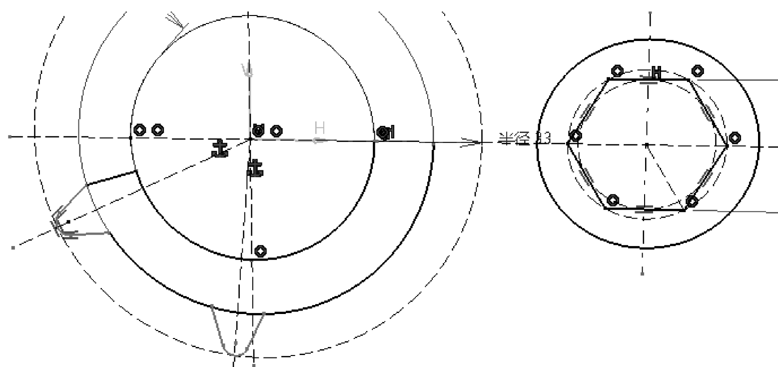


图 2-120　旋转复制

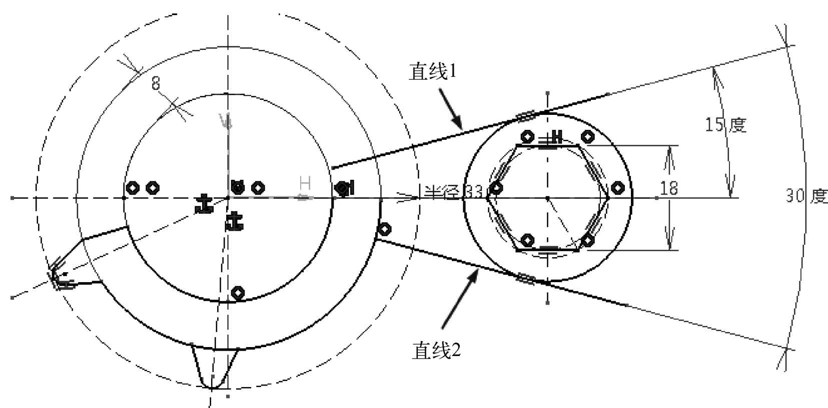


图 2-121　绘制两条斜线

04 绘制图形的连接线段。

- 单击【圆角】按钮，创建如图 2-122 所示半径分别为 12 mm 和 15 mm 的圆角。
- 双击【快速修剪】按钮，修剪多余的线段，完成整个草图图形的绘制，结果如图 2-123 所示。

05 保存最终的结果文件。



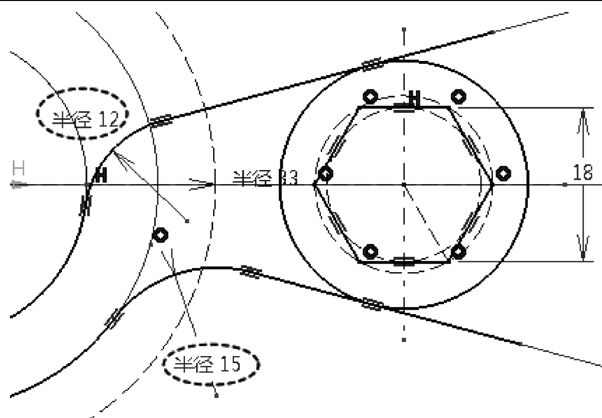


图 2－122　创建圆角

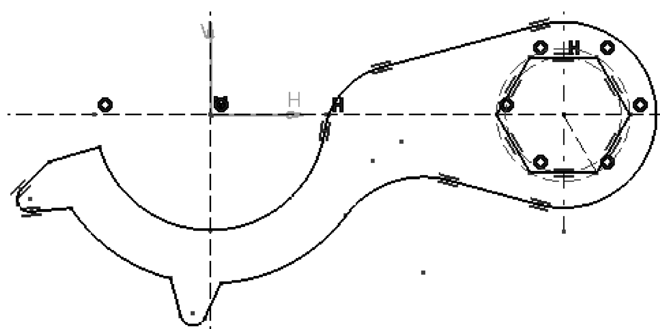


图 2－123　修剪完成的草图

第 6 节　CATIA 工程师认证试题

一、选择题

1. SmartPick 功能是草图设计时 CATIA V5 自动含有的功能，它随时自动捕捉元素的几何关系特征，如果不需要该功能发生效果，按住下列（C）键。

A. Alt 键　　B. Ctrl 键　　C. Shift 键　　D. Enter 键

2. 在草图设计时，颜色变化是很重要的实时诊断信息：绿色表示＿＿D＿＿，黄色表示＿＿B＿＿，紫色表示＿＿C＿＿，红色表示＿＿A＿＿。

A. 矛盾的约束　　B. 不能修改的约束　　C. 过约束　　D. 完整的约束

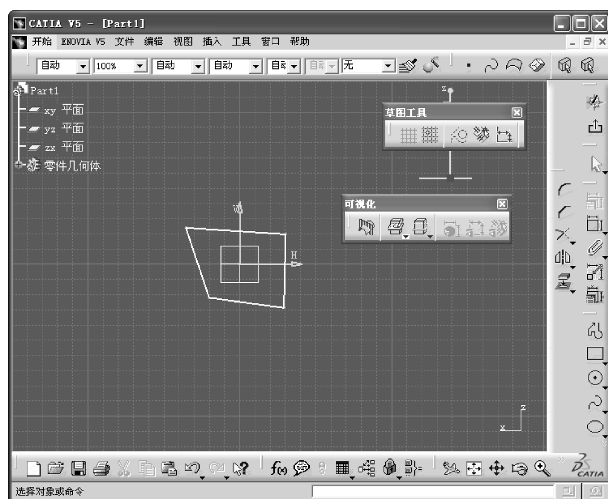
3. 在草图平面投影生成三维实体的轮廓曲线，使用的命令是（C）

A.　　B.　　C.　　D.

4. 下图所处的工作台是（D）

A. 零件设计工作台　　B. 装配设计工作台

C. 工程制图工作台　　D. 草图设计工作台



5. 以下哪个为草图特征图标（A）

A.　　　　B.　　　　C.　　　　D.

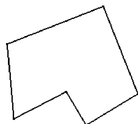
6. 草图平面不能是（D）

A. 实体平表面　　B. 任一平面　　C. 基准面　　D. 曲面

7. 如果想将一条已绘制的线变为辅助线（构造线），可用下面哪个工具（D）

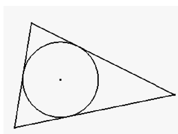
A.　　　　B.　　　　C.　　　　D.

8. CATIA 中一般用以下哪个工具能够连续一次性绘制出下图所示图形（D）



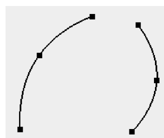
A.　　　　B.　　　　C.　　　　D.

9. 在 CATIA 中一般用哪个工具直接创建下图所示的圆（C）



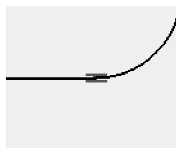
A.　　　　B.　　　　C.　　　　D.

10. 在草图设计工作台，需要将两根样条线连接起来并且保证连接点是曲率连续的，应使用以下哪个工具（A）

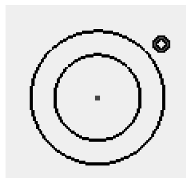


A.　　　　B.　　　　C.　　　　D.

11. 以下哪项不是草图中轴线 的作用（C）
A. 作草图中图形的对称轴
B. 有轴线的草图，在进行旋转增料操作时，轴线为默认的旋转轴
C. 作为草图中某些图形的封闭边使用
D. 有轴线的草图，在作旋转曲面时，轴线为默认的旋转轴
12. 全约束的草图，系统默认呈（A）
A. 绿色　　B. 黑色　　C. 红色　　D. 粉色
13. 如果草图在约束过程中出现了粉红色，则表示（B）
A. 图形欠约束　　B. 图形过约束
C. 图形有错误的约束　　D. 图形缺几何约束
14. 下图为哪种约束（C）



A. 尺寸约束　　B. 同心约束　　C. 相切约束　　D. 平行约束
15. 下图为哪种约束（C）



A. 尺寸约束　　B. 同心约束　　C. 相合约束　　D. 平行约束
16. 草图工作台中 图标所代表的工具作用是（B）
A. 将外部元素投影到草图上
B. 求外部元素与草图平面的相交元素
C. 将外部元素用草图平面截断
D. 求外部元素的中间面
17. 要将一个圆在草图中完全约束，以下哪个约束操作是不能实现的（D）
A. 圆的圆心与草图 V 轴的尺寸约束
B. 圆的圆心与草图 H 轴的尺寸约束
C. 圆的半径或者直径的约束
D. 圆的周长约束
18. 在【草图工具】工具栏中 按钮高亮显示时的效果是在鼠标创建点时（D）
A. 捕获几何元素的特征点　　B. 捕捉直线的断点
C. 捕获圆心点　　D. 捕获网格交叉点
19. 在草图设计中，草图平面发生了旋转，要让草图回到与屏幕平行位置，需要单击以下哪个工具（A）

A. 　B. 　C. 　D. 

20. 从三维建模工作台切换至草图工作台，从草图工作台切换至三维建模工作台的两个图标是（D）。

A. 　B. 　C. 　D. 

21. 在草图中绘制矩形的方法有（AB）

A. 2 个点　B. 3 个点　C. 4 个点　D. 中心和两个点

二、绘图题

1. 绘制如图 2-124 所示的图形，注意其中的水平、相切、同心、对称等几何关系。

参数：A＝92，B＝70，C＝65，D＝108，E＝80，F＝72。

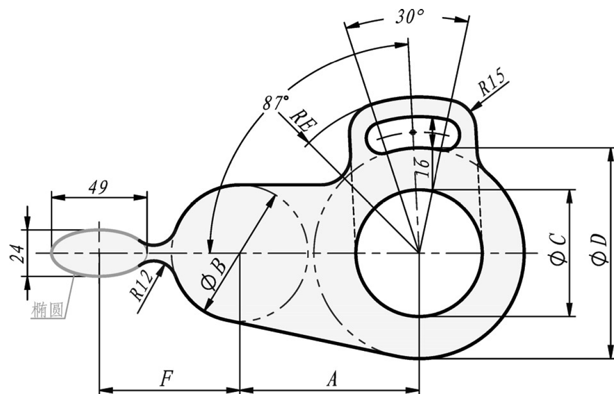


图 2-124　草图一

2. 题目二：绘制如图 2-125 所示的图形，注意其中的对称、相切等几何关系。注意：图 2-125 为示意图，只用于表达尺寸和几何关系，由于参数变化，其形态会有所变化，输入答案时请精确到小数点后两位。

参数：A＝2，　B＝13，　C＝11，　D＝7，E＝42，　F＝54，　T＝3。

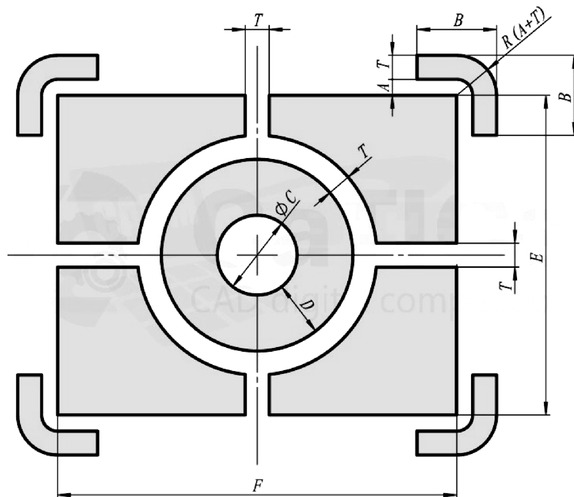


图 2-125　草图二

3. 题目三：绘制如图 2－126 所示的图形，注意其中的相切、共线等几何关系。注意：图 2－126 为示意图，只用于表达尺寸和几何关系，由于参数变化，其形态会有所变化，输入答案时请精确到小数点后两位。

参数：A＝28，B＝18，C＝35，D＝20 ，E＝68，F＝23，G＝9。

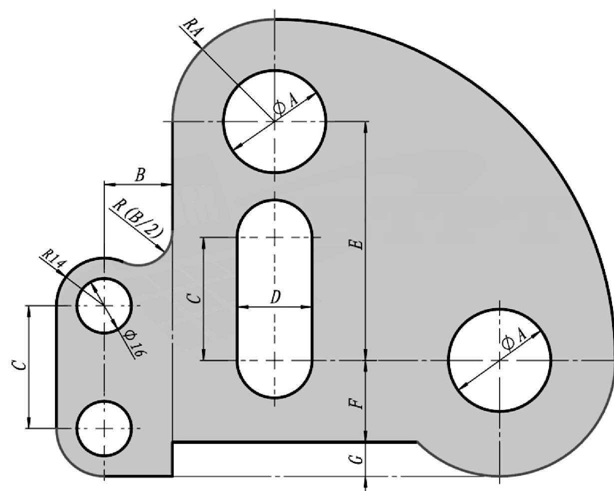


图 2－126　草图三



第 3 章 基础特征建模



本章导读

在三维建模过程中，我们把基于草图截面进行扫掠创建的特征称为形变特征，基于特征的特征（也就是在父特征上建立的附加特征）称为工程特征。形变特征与工程特征统称为“基础特征”，这是三维建模的最基础的建模指令。

本章我们将学习 CATIA 软件的基础特征建模方法。



案例展现

案 例 图	描 述
	参照三视图构建摇柄零件模型，注意其中的对称、相切、同心、阵列等几何关系 （1）参照三视图，确定建模起点在“剖面 K－K”主视图 ϕ32 圆柱体底端平面的圆心上 （2）基于“从下往上”、“由内向外”的建模原则 （3）所有特征的截面曲线来自于各个视图的轮廓



第 1 节　基于草图的特征建模

在 CATIA 零件环境中，在图形区右侧工具栏上，基于草图的特征建模工具位于【基于草图的特征】工具栏中，如图 3-1 所示。基于草图的特征建模工具包括凸台/凹槽、旋转体/旋转槽、肋/开槽、孔、混合、多截面实体/已移除的多截面实体等。



图 3-1　【基于草图的特征】工具栏

一、凸台与凹槽

1. 凸台

【凸台】工具可将横截面（草图）沿法向于草图平面的方向拉伸而得到实体模型。单击【基于草图的特征】工具栏中的【凸台】按钮，打开如图 3-2 所示的【定义凸台】对话框，使用拉伸方式建立实体特征。

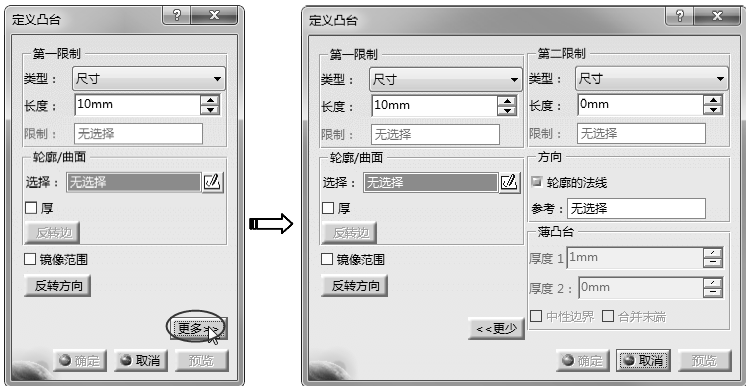


图 3-2　【定义凸台】对话框

（1）定义限制

用于对凸台的定义限制面进行类型参数的设置，包括以下选项。

- 类型：用于设置凸台拉伸的形式，包括“尺寸”“直到下一个”“直到最后”“直到平面”和“直到曲面”等，如表 3-1 所示。
- 偏移：当选择“直到曲面”“直到平面”“直到下一个”拉伸方式时，设置正偏移表示在当前拉伸方向上向前偏移拉伸实体，设置负偏移表示在当前拉伸方向上向后偏移拉伸实体。

表 3-1　凸台类型说明

类　　型	拉 伸 结 果	说　　明
第一限制 类型：尺寸 长度：50mm 限制：无选择		从草图轮廓面以指定的距离延伸特征。如果输入长度为负值，拉伸方向为当前拉伸方向的反向

（续）

类　型	拉 伸 结 果	说　明
第一限制 类型：直到下一个 限制：无选择 偏移：15mm		直接将截面拉伸至当前拉伸方向上的下一个特征
第一限制 类型：直到最后 限制：无选择 偏移：0mm		当前截面的拉伸方向有多个特征时，将截面拉伸到最后的特征上
第一限制 类型：直到平面 限制：凸台.2\面.2 偏移：0mm		将截面拉伸到当前拉伸方向的平面上
第一限制 类型：直到曲面 限制：拉伸.1 偏移：0mm		将截面拉伸到当前拉伸方向的曲面上

（2）轮廓/曲面

用于定义凸台基本元素的草图或曲面，包括以下选项。

- 选择：如果截面草图已经绘制，可直接选择凸台轮廓截面。若没有绘制截面，则选择【选择】文本框，单击鼠标右键，弹出快捷菜单，如图 3–3 所示。
- 转至轮廓定义：选择该命令，弹出【定义轮廓】对话框，选择【子元素】单选按钮，可选择需要草图轮廓的一部分作为凸台截面，如图 3–4 所示。



图 3–3　快捷菜单



图 3–4　【定义轮廓】对话框

- 创建草图：选择该命令，进入草图编辑器，绘制凸台截面。
- 创建接合：选择该命令，弹出【接合定义】对话框，选择曲线或曲面作为凸台截面轮廓。
- 创建提取：选择该命令，弹出【提取定义】对话框，选择非连接子元素生成凸台截面轮廓。
- 厚：用于设置是否拉伸成薄壁件。勾选该复选框后，可在【薄凸台】选项组中设置薄凸台厚度。【厚度 1】和【厚度 2】用于设置截面两侧方向薄壁厚度值，如图 3–5 所示。

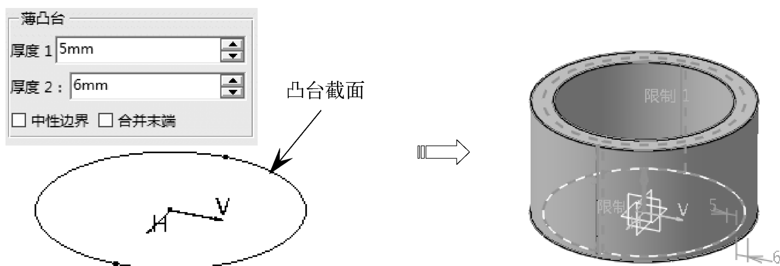


图 3-5　设置厚度

- 中性边界：用于设置薄壁厚度在截面轮廓中心两侧。此时在【厚度 1】数值框输入拉伸薄壁的总厚度，如图 3-6 所示。

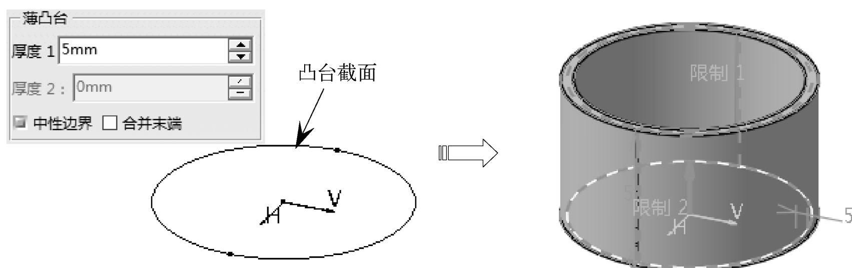


图 3-6　中性边界

- 反转边：适用于开放轮廓。单击该按钮，可反转拉伸轮廓实体方向，如图 3-7 所示。

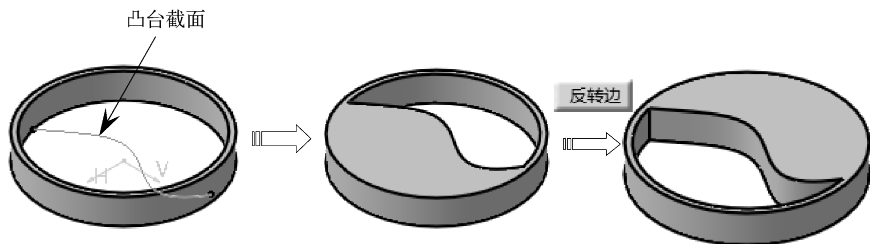


图 3-7　反转边

（3）镜像范围

当截面两侧凸台设置相同时，勾选【镜像范围】复选框，创建以截面为对称面的镜像对称凸台实体，如图 3-8 所示。

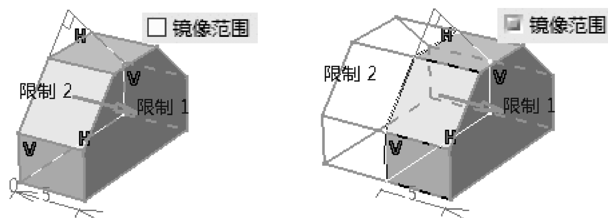


图 3-8　镜像范围

（4）方向

用于设置凸台拉伸方向，系统默认为【轮廓的法线】方向。当取消勾选【轮廓的法线】

复选框时，单击【参考】文本框，可在绘图区选择直线、轴线、坐标轴等作为拉伸方向，如图3-9所示。

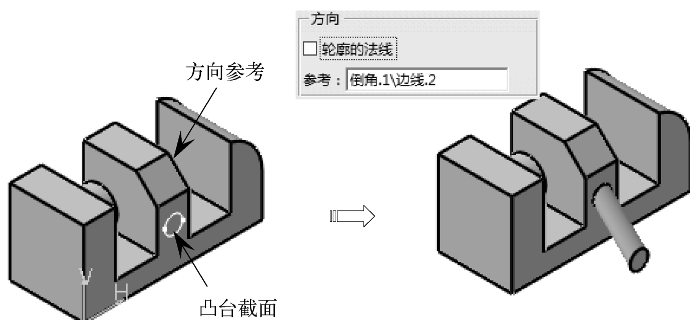


图3-9　方向

2. 凹槽

【凹槽】命令以剪切材料的方式拉伸轮廓或曲面。凹槽特征与凸台特征相似，只不过凸台是增加实体，而凹槽是去除实体。

单击【基于草图的特征】工具栏中的【凹槽】按钮，选择凹槽截面，弹出【定义凹槽】对话框，设置凹槽参数后，单击【确定】按钮，系统自动完成凹槽特征，如图3-10所示。

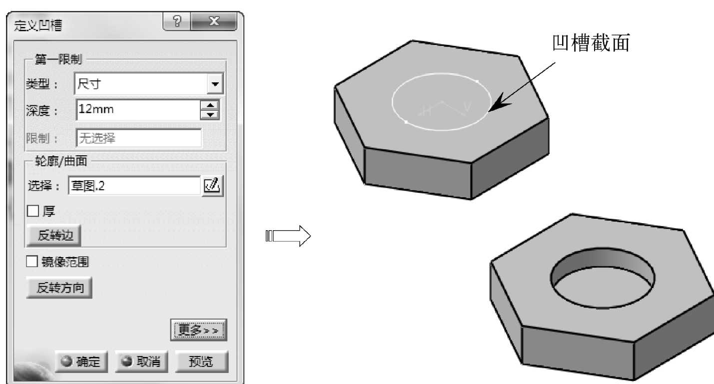


图3-10　凹槽特征

二、旋转体与旋转凹槽

1. 旋转体

【旋转体】工具主要用于创建具有回转性质的特征，如截面为圆或圆弧的特征。

单击【基于草图的特征】工具栏中【旋转体】按钮，选择旋转截面，弹出【定义旋转体】对话框，设置相关参数后，单击【确定】按钮，系统即创建旋转体特征，如图3-11所示。

【定义旋转体】对话框中相关选项参数含义如下。

(1) 限制

- 第一角度：以逆时针方向为正向，从草图所在平面到起始位置转过的角度。



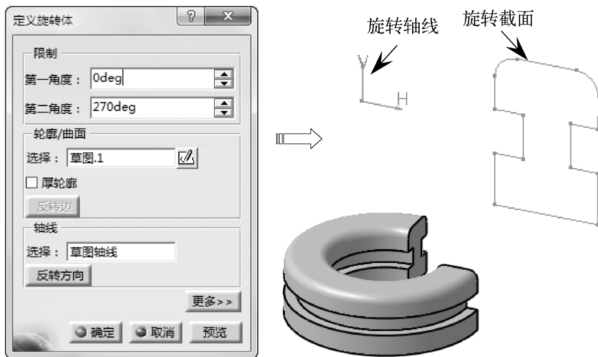


图 3-11　旋转体特征

- 第二角度：以逆时针方向为正向，从草图所在平面到终止位置转过的角度。

（2）轴线

如果在绘制旋转轮廓的草图截面时已经绘制了轴线，系统会自动选择该轴线。否则，选中【选择】文本框，可在绘图区选择直线、轴、边线等作为旋转体轴线。

（3）反转方向

【反转方向】按钮可切换旋转方向，即将【第一角度】和【第二角度】相互交换。

温馨提示：

旋转轴与旋转截面不能相交，而且当旋转截面为开放状体时，绘制的旋转体是以薄壁形式存在的。

2. 旋转槽

【旋转槽】命令可在实体上以旋转的形式创建剪切特征。旋转槽特征与旋转体特征相似，只不过旋转体是增加实体，而旋转槽是去除实体。

单击【基于草图的特征】工具栏中【旋转槽】按钮，选择旋转槽截面，弹出【定义旋转槽】对话框，设置旋转槽参数后，单击【确定】按钮，系统自动完成旋转槽特征，如图 3-12 所示。



图 3-12　旋转槽特征

三、肋与开槽扫描

1. 肋（扫描体）

【肋】可在沿一个或多个选定轨迹扫描截面时，通过控制截面的方向、旋转和几何来添

加或移除材料的特征。

肋特征主要由中心曲线和轮廓构成。中心曲线可以为现有的曲线、边，也可以进入草图编辑器中进行草绘。扫描的轮廓必须是封闭的曲线。

单击【基于草图的特征】工具栏中【肋】按钮，弹出【定义肋】对话框，选择轮廓和中心曲线，并设置相关参数，单击【确定】按钮，系统即创建肋特征，如图 3-13 所示。

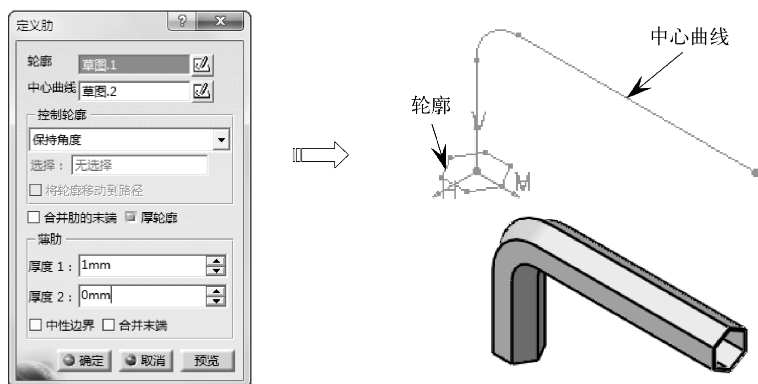


图 3-13　肋特征

2. 开槽（扫描切除）

【开槽】命令可在实体上以扫掠的形式创建剪切特征。开槽特征与肋特征相似，只不过肋体是增加实体，而开槽是去除实体。

单击【基于草图的特征】工具栏中【开槽】按钮，弹出【定义开槽】对话框，选择轮廓和中心曲线，并设置相关参数，单击【确定】按钮，系统即创建开槽特征，如图 3-14 所示。



图 3-14　开槽特征

四、多截面实体与已移除的多截面实体

1. 多截面实体

【多截面实体】是指两个或两个以上不同位置的封闭截面轮廓沿一条或多条引导线以渐进方式扫掠形成的实体。

单击【基于草图的特征】工具栏中【多截面实体】按钮，弹出【多截面实体定义】对话框，依次选择截面，单击【确定】按钮，系统即创建多截面实体特征，如图 3-15 所示。



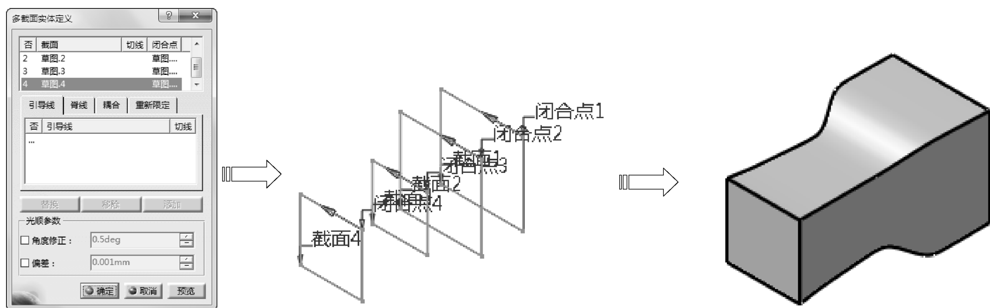


图 3-15　多截面实体特征

多截面实体所使用的每一个封闭截面轮廓都有一个闭合点和闭合方向，而且要求各截面的闭合点和闭合方向都必须处于正确的方位，否则会发生扭曲和出现错误。

【多截面实体定义】对话框选项参数含义如下。

(1) 截面

用于选择多截面实体草图截面轮廓。选择截面轮廓后，在列表中选中任一个草图截面并单击鼠标右键，弹出快捷菜单，如图 3-16 所示。



图 3-16　截面右键快捷菜单

截面右键快捷菜单选项的含义如下。

- 替换：替换选中的截面轮廓。
- 移除：删除选中的截面轮廓。
- 替换封闭点：替换选中截面的封闭点。
- 移除封闭点：删除选中截面的封闭点。
- 添加：添加截面轮廓，所添加的轮廓位于列表的最后。
- 之后添加：添加截面轮廓，所添加的轮廓位于选中截面之后。
- 之前添加：添加截面轮廓，所添加的轮廓位于选中截面之前。

(2) 引导线

引导线在多截面实体中起到边界的作用，它属于最终生成的实体。引导线必须与每个轮廓线相交，如图 3-17 所示。

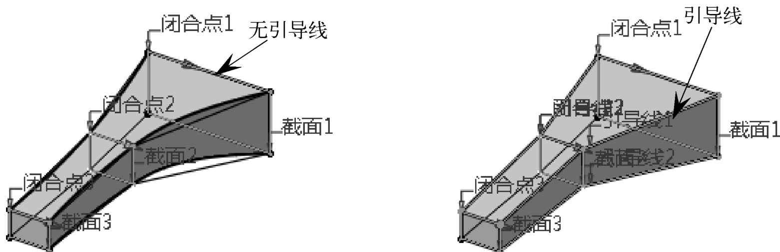


图 3-17　引导线

(3) 脊线

用于引导实体的延伸方向，其作用是保证多截面实体生成的所有截面都与脊线垂直。通常情况下系统能通过所选草图截面自动使用一条默认的脊线。如需定义脊线，要保证所选曲线相切连续，如图 3-18 所示。

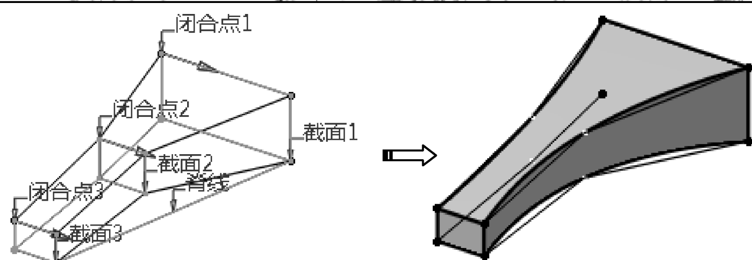


图 3-18　脊线

（4）耦合

用于设置截面轮廓间的连接方式，包括以下选项。

- 比率：比例连接。将轮廓线沿封闭点所指的方向等分，再将等分点依次连接，常用于各截面顶点数不同的场合。
- 相切：斜率连接。在截面体实体中生成曲线的切失连续变化，要求各截面的顶点数必须相同。
- 相切然后曲率：曲率连接。根据轮廓线的曲率不连续点进行连接，要求各截面的顶点数必须相同。
- 顶点：顶点连接。根据轮廓线的顶点进行连接，要求各截面的顶点数必须相同。

（5）重新限定

默认情况下，多截面实体是从第一个截面到最后一个截面，但也可以用引导线或脊线来限制。要用引导线或脊线限制实体，需要在【重新限定】选项卡中取消勾选【起始截面重新限定】和【最终截面重新限定】复选框。

（6）光顺参数

用于设置多截面实体表面的光滑程度，包括【角度修正】和【偏差】两个选项。

2. 已移除多截面凹槽

【已移除多截面凹槽】可通过多个截面轮廓的渐进扫掠在已有实体上去除材料生成特征。单击【基于草图的特征】工具栏中【已移除多截面凹槽】按钮，弹出【已移除的多截面实体定义】对话框，依次选择截面，单击【确定】按钮，系统即创建已移除多截面凹槽特征，如图 3-19 所示。



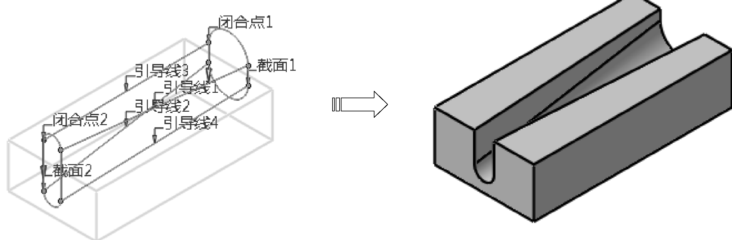


图 3-19　已移除多截面凹槽特征



五、加强肋与实体混合

混合类型的特征是由两个及两个以上截面构成的。CATIA 中混合类型的特征工具包括【加强肋】与【实体混合】。

1. 加强肋（加强筋）

【加强肋】命令可在草图轮廓和现有零件之间添加指定方向和厚度的材料，在工程上一般用于加强零件的强度。

单击【基于草图的特征】工具栏中【加强肋】按钮，弹出【定义加强肋】对话框，选择肋模式，在【厚度 1】数值框中输入肋厚度，选择筋轮廓后，单击【确定】按钮，系统即创建加强肋特征，如图 3–20 所示。

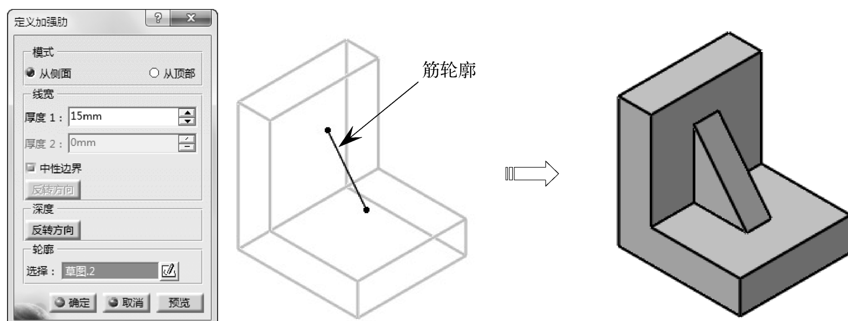


图 3–20　加强肋特征

【定义加强肋】对话框中选项参数含义如下。

（1）模式

- 从侧面：加强筋厚度值被赋予在轮廓平面法线方向，轮廓在其所在平面内延伸得到加强筋零件。
- 从顶部：加强肋的厚度值被赋予在轮廓平面内，轮廓沿其所在平面的法线方向延伸得到加强肋零件，如图 3–21 所示。

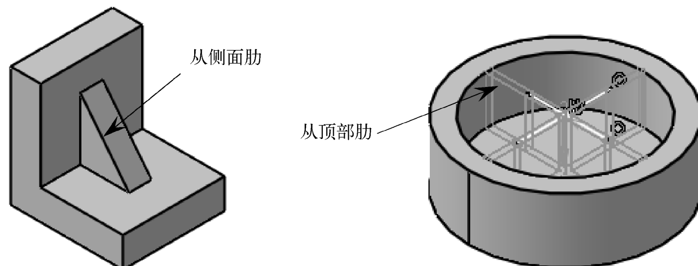


图 3–21　加强肋模式

（2）线宽

用于设置轮廓沿中心曲线的扫掠方向，包括以下选项。

- 厚度：用于定义加强肋的厚度。在【厚度 1】和【厚度 2】数值框中输入数值，对加强肋在轮廓线两侧的厚度进行定义。
- 中性边界：选中【中性边界】单选按钮，将使加强肋在轮廓线两侧厚度相等；否则只在轮廓线一侧以【厚度 1】数值框中定义的厚度创建加强肋。

（3）轮廓

用于定义加强肋的轮廓线。既可以选择已经绘制好的草图，也可以单击编辑框右侧的【草图】按钮，进入草图编辑器进行绘制。

2. 实体混合

【实体混合】命令可将两个草图截面分别沿着两个方向拉伸，生成交集部分实体特征。

单击【基于草图的特征】工具栏中【实体混合】按钮，弹出【定义混合】对话框，设置相关参数，单击【确定】按钮，系统即创建实体混合特征，如图3-22所示。

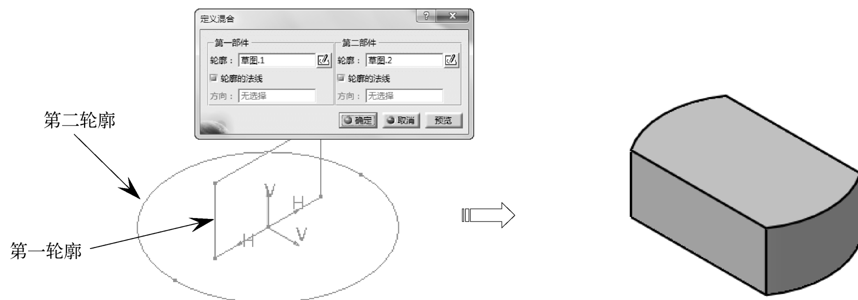


图3-22　实体混合特征

六、孔

【孔】命令用于在实体上钻孔，包括盲孔、通孔、锥形孔、沉头孔、埋头孔、倒钻孔等。创建孔时要设置孔参数，然后再定位孔位置。

单击【基于草图的特征】工具栏中【孔】按钮，选择钻孔的实体表面后，弹出【定义孔】对话框，设置孔参数后，单击【定位草图】按钮，进入草图编辑器，约束定位钻孔后返回，单击【确定】按钮，系统自动完成孔特征的创建，如图3-23所示。

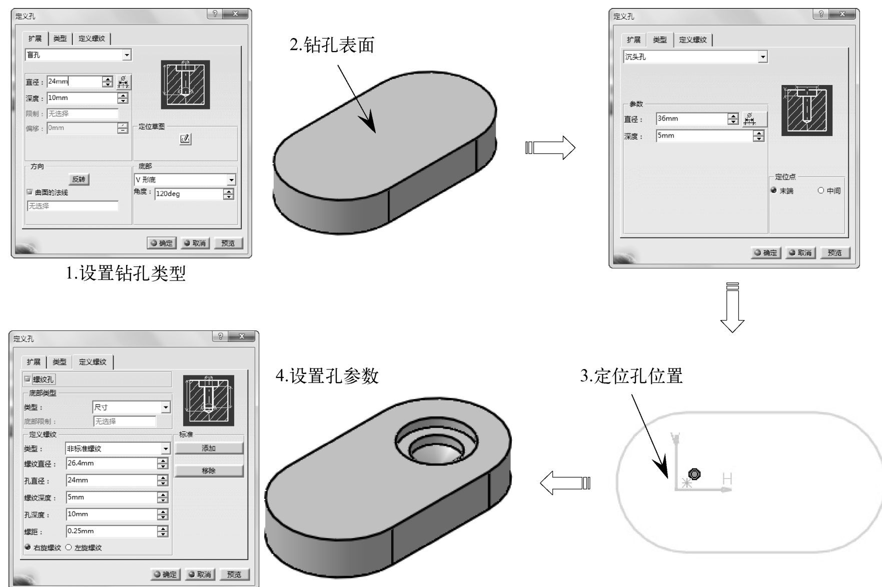


图3-23　孔特征

【定义孔】对话框中相关选项参数含义如下。

1.【扩展】选项卡

（1）孔延伸方式

用于设置孔的延伸方式，包括【盲孔】【直到下一个】【直到最后】【直到平面】和【直到曲面】等，含义与拉伸实体功能中的拉伸方式相同，如图 3-24 所示

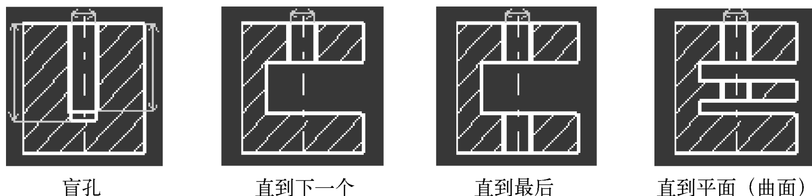


图 3-24　孔延伸方式

（2）尺寸

用于设置孔尺寸的大小，包括【直径】和【深度】等。

（3）方向

用于定义孔轴线方向，包括以下选项。

- 反转：单击【反转】按钮，反转孔轴线方向。
- 曲线的法线：孔的拉伸方向垂直于孔所在轴线，取消勾选该复选框，可选择直线、轴线、轴等作为孔轴线的拉伸方向。

（4）定位草图

单击【定位草图】按钮，进入草图编辑器，显示孔中心的位置，可调用约束功能确定孔的位置。单击【工作台】工具栏中【退出工作台】按钮，完成草图绘制，退出草图编辑器环境。

（5）底部

用于设置孔底部形状，包括【平底】和【V 形底】两种。

2.【类型】选项卡

用于设置孔类型，包括【简单】【锥形孔】【沉头孔】【埋头孔】和【倒钻孔】等，如图 3-25 所示。

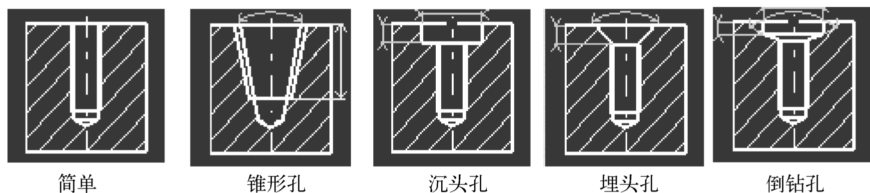


图 3-25　孔类型

3.【定义螺纹】选项卡

用于定义螺纹孔的相关参数，包括以下选项。

- 类型：用于设置螺纹的标准，有【公制细牙螺纹】【公制粗牙螺纹】和【非标准螺纹】3 种。
- 螺纹直径：用于设置螺纹的大径。

- 孔直径：用于设置螺纹的小径。
- 螺纹深度：用于设置螺纹深度。
- 孔深度：用于设置螺纹底孔深度，必须大于螺纹深度。
- 螺距：用于设置螺纹节距，标准螺纹螺距自动确定，非标准螺纹需要指定。

第 2 节　修饰特征设计

CATIA 的修饰特征主要是基于基础特征（由草图而构建的特征）而创建的实体造型，如圆角、倒角、槽、拔模、抽壳等。

一、倒圆角

CATIA 提供了多种圆角特征的创建方法，单击【修饰特征】工具栏中【倒圆角】按钮 右下角的下三角形，弹出有关倒圆角命令按钮，如图 3-26 所示。

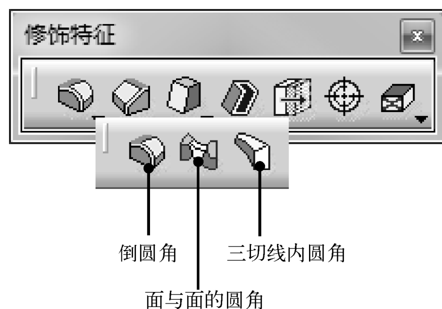


图 3-26　倒圆角命令按钮

1. 倒圆角

【倒圆角】命令通过指定实体的边线，在实体上建立与边线连接的两个曲面相切的曲面。

单击【修饰特征】工具栏中【倒圆角】按钮 ，弹出【倒圆角定义】对话框，在【半径】数值框中输入圆角半径值，然后激活【要圆角化的对象】编辑框，选择实体上将要进行圆角的边或者面，单击【确定】按钮，系统自动完成圆角特征，如图 3-27 所示。

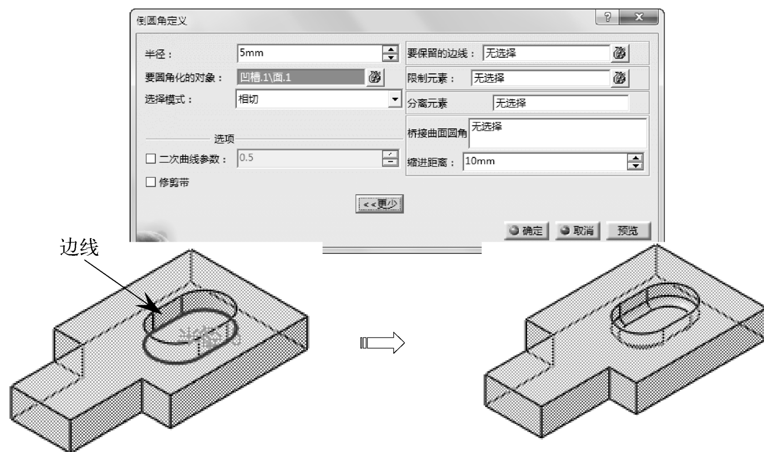
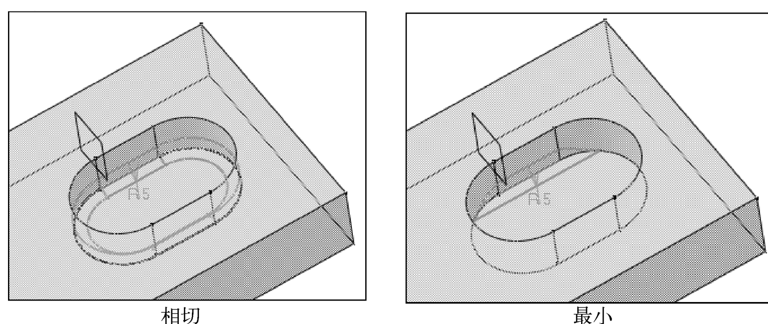


图 3-27　倒圆角特征

【倒圆角定义】对话框中相关选项参数含义如下。

（1）选择模式

- 相切：当选择某一条边线时，所有和该边线光滑连接的棱边都将被选中并进行倒圆角。
- 最小：只对选中的边线进行倒圆角，并将圆角光滑过渡到下一条线段，如图 3-28 所示。



相切　　最小

图 3-28　选择模式

（2）要保留的边线

用于设置倒圆角时要求保留的边，如图 3-29 所示。

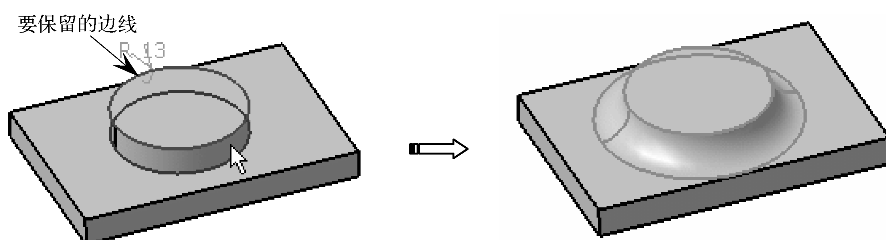


图 3-29　要保留的边线

（3）限制元素

用于指定倒圆角边界，边界可以是平面、倒圆角的边线上的点等，如图 3-30 所示。

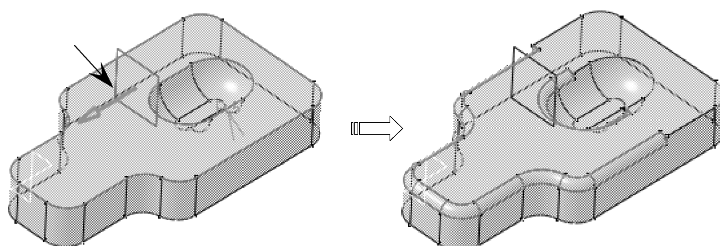


图 3-30　限制元素

（4）修剪带

用来处理倒圆交叠部分，自动裁剪重叠部分，如图 3-31 所示。

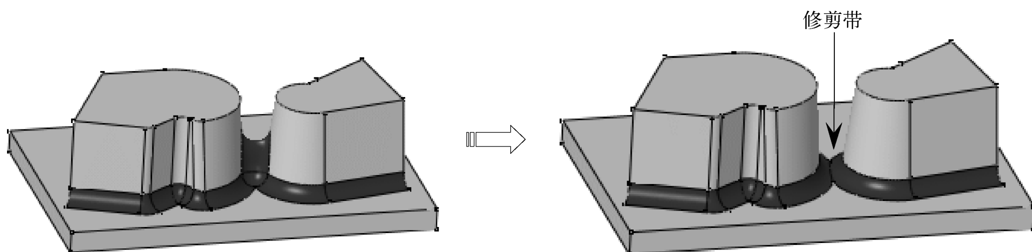


图 3-31　修剪带

2. 可变半径圆角

【可变半径圆角】可在所选边线上生成多个圆角半径值的圆角，在控制点间圆角可按照【立方体】或【线性】规律变化。

单击【修饰特征】工具栏中【可变半径圆角】按钮，弹出【可变半径圆角定义】对话框，在【半径】数值框中输入圆角初始半径值，然后激活【要圆角化的边线】编辑框，选择实体上将要进行圆角的边，激活【点】编辑框，选择棱边上已建立的点（或在【点】编辑框中单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择【创建点】命令来创建点），双击图形区该点圆角半径值并修改半径值，单击【确定】按钮，系统自动完成圆角特征，如图 3-32 所示。

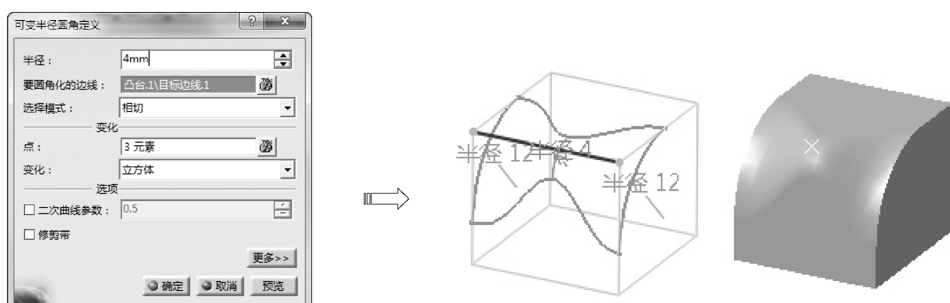


图 3-32　可变半径圆角特征

3. 面与面的圆角

【面与面的圆角】可在两个面之间进行倒圆角操作，该圆角半径应小于最小曲面的高度，而大于曲面之间最小距离的 1/2。

单击【修饰特征】工具栏中【面与面的圆角】按钮，弹出【定义面与面的圆角】对话框，在【半径】数值框中输入圆角半径值，然后激活【要圆角化的面】编辑框，依次选择两个圆角连接面，单击【确定】按钮，系统自动完成圆角特征，如图 3-33 所示。

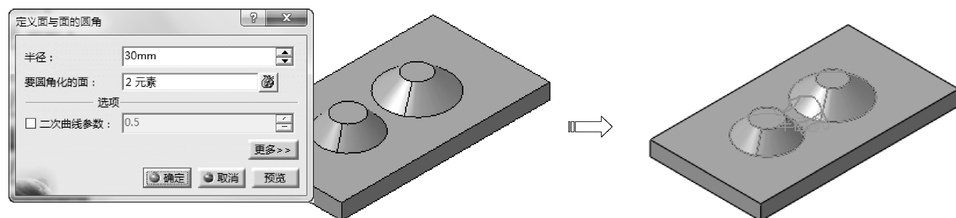


图 3-33　面与面的圆角特征

4. 三切线内圆角

【三切线内圆角】可通过指定三个相交面，创建一个与这三个面相切的圆角。

单击【修饰特征】工具栏中【三切线内圆角】按钮，弹出【定义三切线内圆角】对话框，激活【要圆角化的面】编辑框，依次选择两个面，然后激活【要移除的面】编辑框，选择一个将要移除面，单击【确定】按钮，系统自动完成圆角特征，如图 3-34 所示。

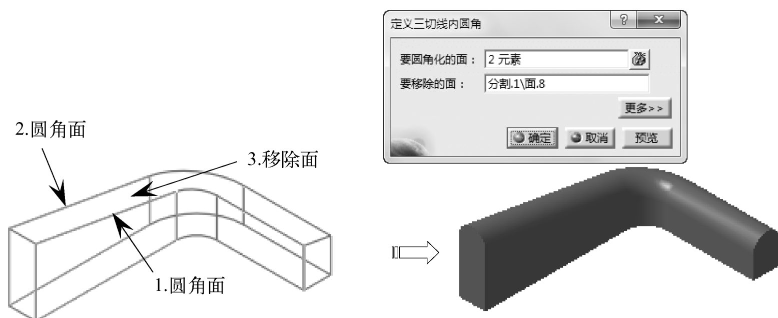


图 3-34　三切线内圆角特征

二、倒角

倒角是处理模型周围棱角的方法之一，【倒角】命令可在具有交线的两个面上建立一个倒角斜面。单击【修饰特征】工具栏中【倒角】按钮 ，弹出【定义倒角】对话框，如图 3-35 所示。

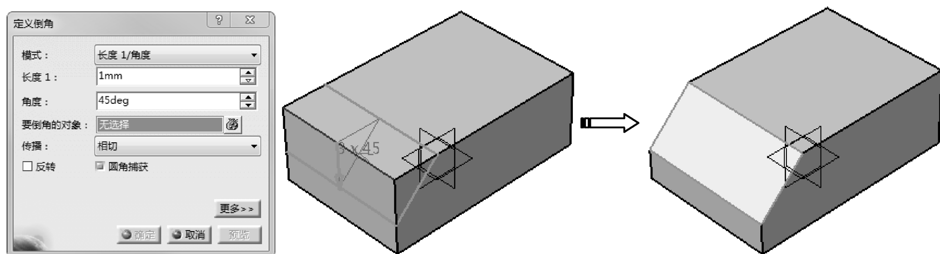


图 3-35　倒角

三、拔模

在塑料拉伸件、金属铸造件和锻造件中，为了便于加工脱模，通常会在成品与模具型腔之间引入一定的倾斜角，称为拔模角。

要使用拔模特征，需先了解与拔模相关的几个术语。如图 3-36 所示为拔模术语的图解表达，图中所涉及的拔模概念解释如下。

- 拔模曲面：要拔模的模型的曲面。可以拔模的曲面有平面和圆柱面。
- 拔模中性面：曲面围绕其旋转的拔模曲面上的线或曲线（也称为中立曲线）。可通过选取平面（在此情况下拔模曲面围绕它们与此平面的交线旋转）或选取拔模曲面上的单个曲线链来定义拔模中性面。

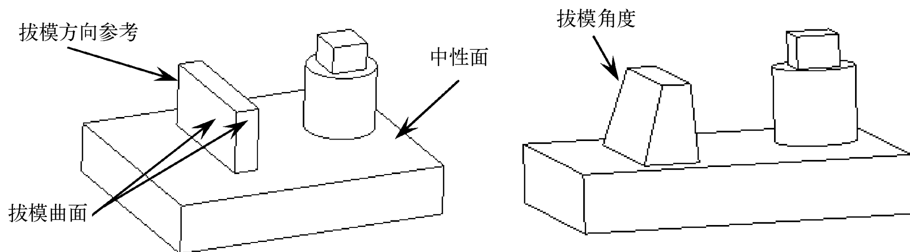


图 3-36　拔模特征的图解

- 拔模方向：用于测量拔模角度的方向，通常为模具开模的方向。可通过选取平面（在这种情况下拖拉方向垂直于此平面）、直边、基准轴或坐标系的轴来定义。
- 拔模角度：拔模方向与生成的拔模曲面之间的角度。如果拔模曲面被分割，则可为拔模曲面的每侧定义两个独立的角度。拔模角度必须在-30°～30°范围内。

CATIA V5R27 提供了 3 种拔模特征创建方法。单击【修饰特征】工具栏中【拔模斜度】按钮右下角的小三角形，弹出拔模命令按钮，如图 3-37 所示。



图 3-37　拔模命令按钮

1. 拔模斜度

【拔模斜度】命令可以拔模面和拔模方向之间的夹角作为拔模条件进行拔模。

单击【修饰特征】工具栏中【拔模斜度】按钮，弹出【定义拔模】对话框，在【角度】数值框中输入拔模角，激活【要拔模的面】编辑框，选择要拔模的面，激活【中性元素】中【选择】编辑框，选择中性面（基准面），激活【拔模方向】中的【选择】编辑框，选择拔模方向，单击【确定】按钮，系统自动完成拔模特征，如图 3-38 所示。

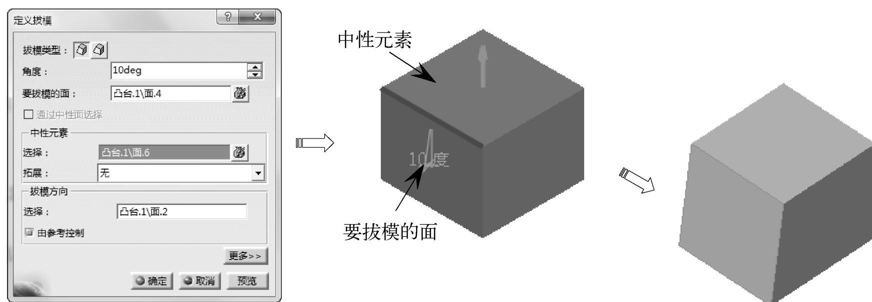


图 3-38　拔模斜度特征

【定义拔模】对话框中相关选项参数含义如下。

（1）角度

用于设置拔模面与拔模方向间的夹角，正值表示向上拔模，负值表示向下拔模。

（2）通过中性面选择

勾选【通过中性面选择】复选框，只需选择实体上的一个面作为中性面，与其相交的面都会被定义为拔模面，如图 3-39 所示。

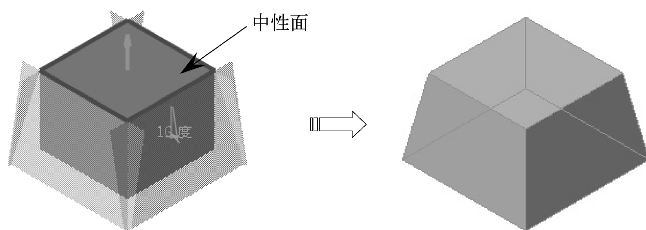


图 3-39　通过中性面选择

（3）中性元素

- 中性元素：用于设置添加拔模角前、后，大小和形状保持不变的面。中性元素可以选择多个面来定义，默认情况下拔模方向由所选的第一个面给定。

● 拓展：用于选择拓展类型，【无】表示拔模不延伸，【光顺】表示平滑延伸拔模。

（4）拔模方向

用于设置零件与模具分离时，零件相对于模具的运动方向，用箭头表示。当勾选【由参考控制】复选框时，默认的拔模方向与中性面垂直，如图 3-40 所示。

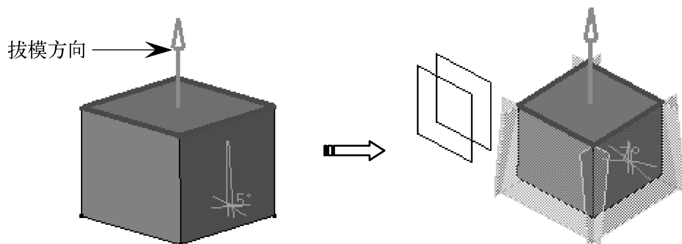


图 3-40　拔模方向

（5）分离图元

用于定义拔模斜度的分离元素，分离元素是指在拔模方向上限制拔模面范围的元素。包括以下选项。

● 分离 = 中性：勾选【分离 = 中性】复选框，将使用中性面作为分离元素，如图 3-41 所示。

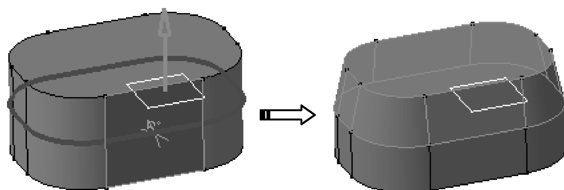


图 3-41　分离 = 中性

● 双侧拔模：以中性元素为界，上下两侧同时拔模，如图 3-42 所示。

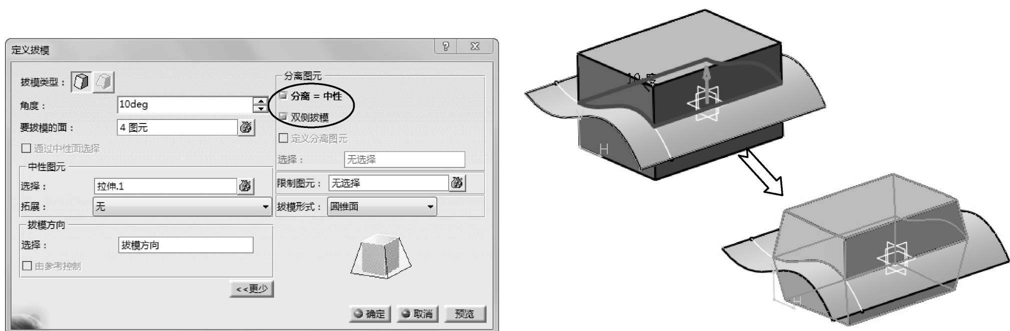


图 3-42　双侧拔模

● 定义分离图元：如果取消勾选【分离 = 中性】复选框，则可以重新定义分离图元，例如选择一个平面或曲面作为分离元素，使其分开拔模，如图 3-43 所示。

（6）限制元素

用于沿中性线方向限制拔模面范围的元素，中性线是指中性面与拔模面的交线，拔模前、后中性线的位置不变，如图 3-44 所示。



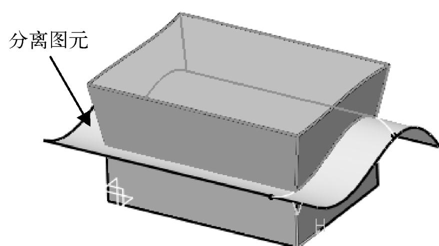


图 3-43　定义分离元素

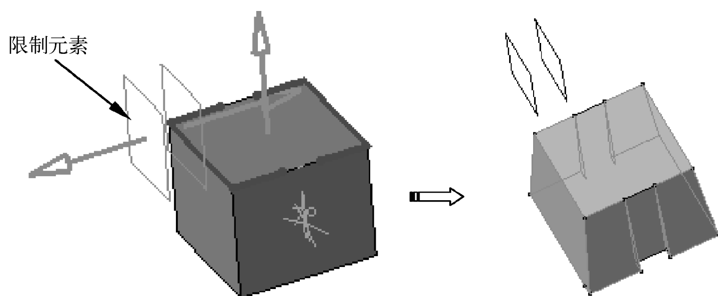


图 3-44　限制元素

2. 拔模反射线

【拔模反射线】命令是用曲面的反射线（曲面和平面的交线）作为拔模特征的中性元素来创建拔模角特征，可用于对已倒圆角操作的零件表面进行拔模。

单击【修饰特征】工具栏中【拔模反射线】按钮，弹出【定义拔模反射线】对话框，在【角度】数值框中输入拔模角度，激活【要拔模的面】编辑框，选择要拔模的零件实体表面，单击【确定】按钮，系统自动完成拔模反射线特征的创建，如图 3-45 所示。



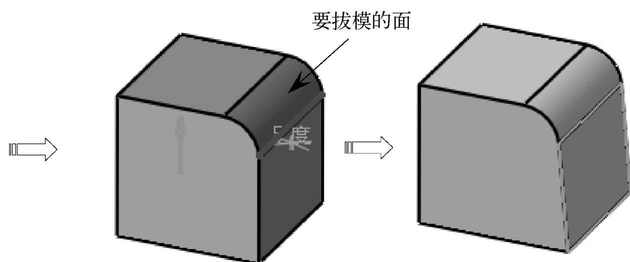


图 3-45　拔模反射线特征

3. 可变角度拔模

应用【可变角度拔模】命令时，沿拔模中性线上的拔模角可以变化，中性线上的顶点、一般点或某平面与中性线的交点等都可以作为控制点来定义拔模角。

单击【修饰特征】工具栏中【可变角度拔模】按钮，弹出【定义拔模】对话框，在【角度】数值框中输入拔模角，激活【要拔模的面】编辑框，选择要拔模的面，激活【中性元素】中【选择】编辑框，选择中性面，激活【点】编辑框，在中性线上选择需要设置拔



模角度的点，单击该点角度标注，在【参数定义】对话框中输入角度值，选择拔模方向，单击【确定】按钮，系统自动完成拔模特征，如图 3-46 所示。

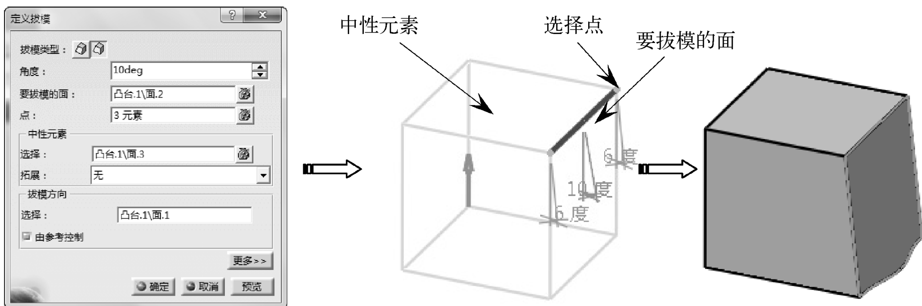


图 3-46　可变角度拔模特征

四、盒体（抽壳）

盒体特征就是将实体内部掏空，变成指定壁厚的壳体，主要用于塑料和铸造零件的设计。单击【修饰特征】工具栏中【盒体】按钮，弹出【定义盒体】对话框，在【默认内侧厚度】数值框中输入抽壳厚度值，激活【要移除的面】编辑框，选择抽壳时去除的实体表面，单击【确定】按钮，系统自动完成抽壳特征，如图 3-47 所示。



图 3-47　抽壳特征

【定义盒体】对话框中相关选项参数含义如下。

（1）厚度

- 默认内侧厚度：指定实体外表面到抽壳后壳体内表面的厚度。
- 默认外侧厚度：指定实体抽壳后的外表面到抽壳前实体外表面的距离。

（2）要移除的面

- 选择需要抽壳的面，可以同时选择多个实体面进行移除。

（3）其他厚度面

用于定义不同厚度的面。激活【其他厚度面】编辑框后，选择实体的某一表面，双击该表面参数值 0 mm，并在弹出的【参数定义】对话框中输入厚度值，依次单击【确定】按钮后，可实现壁厚不均匀的抽壳，如图 3-48 所示。



图 3-48　壁厚不均匀抽壳

五、厚度

【厚度】用于在零件实体上选择一个厚度控制面，设置厚度值，以增加现有实体的厚度。选择实体表面后，输入正值，则该表面沿法向增厚；负值则减薄。

单击【修饰特征】工具栏中【厚度】按钮，弹出【定义厚度】对话框，在【默认厚度】数值框中输入厚度值，激活【默认厚度面】编辑框，选择加厚实体表面，单击【确定】按钮，系统自动完成厚度特征，如图 3-49 所示。

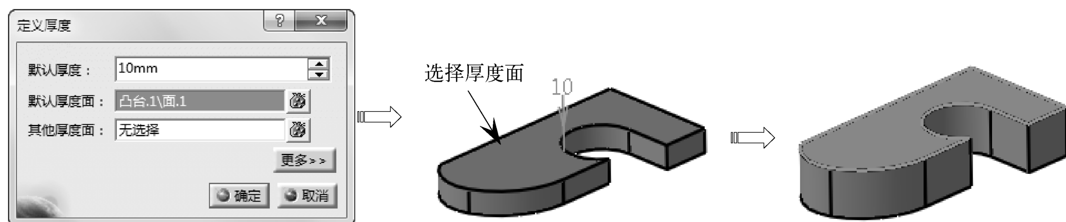


图 3-49　厚度特征

六、内螺纹/外螺纹

【内螺纹/外螺纹】命令用于在圆柱体内或外表面上创建螺纹，建立的螺纹特征在三维实体上并不显示，但特征树上将记录螺纹参数，在生成工程图时显示。

单击【修饰特征】工具栏中【内螺纹/外螺纹】按钮，弹出【定义外螺纹/内螺纹】对话框，激活【侧面】编辑框，选择产生螺纹的零件实体表面，激活【限制面】编辑框，选择限制螺纹起始位置实体表面（必须为平面），设置螺纹尺寸参数，单击【确定】按钮，系统自动完成螺纹特征，如图 3-50 所示。

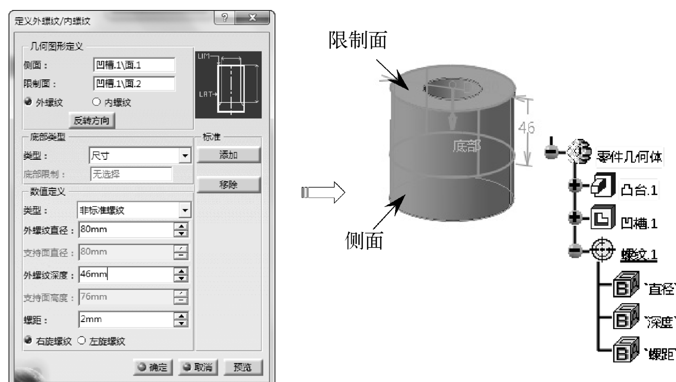


图 3-50　螺纹特征

温馨提示：

侧面是指螺纹生成表面，限制面是指螺纹起始表面，必须为平面。

七、移除面

【移除面】命令用于在零件上移除一些面来简化零件操作。

单击【修饰特征】工具栏中【移除面】按钮，弹出【移除面定义】对话框，激活【要移除的面】编辑框，选择要移除实体表面，激活【要保留的面】编辑框，选择要保留的实体表面，单击【确定】按钮，系统自动完成移除面特征的创建，如图 3－51 所示。

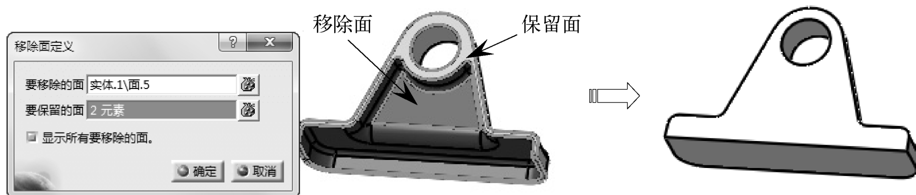


图 3－51　移除面特征

温馨提示：

在某些情况下零件模型非常复杂，不利于有限元分析模型建立，此时可以在模型上移除模型的某些修饰表面对模型加以简化。在不需要简化模型时，只需将移除面特征删除，即可快速恢复零件的细致模型。

八、替换面

【替换面】命令用于根据已有外部曲面形状对零件表面形状进行修改，以得到特殊结构。

单击【修饰特征】工具栏中【替换面】按钮，弹出【定义替换面】对话框，激活【替换曲面】编辑框，选择替换后的曲面，激活【要移除的面】编辑框，选择要移除的实体表面，单击【确定】按钮，系统自动完成替换面特征的创建，如图 3－52 所示。

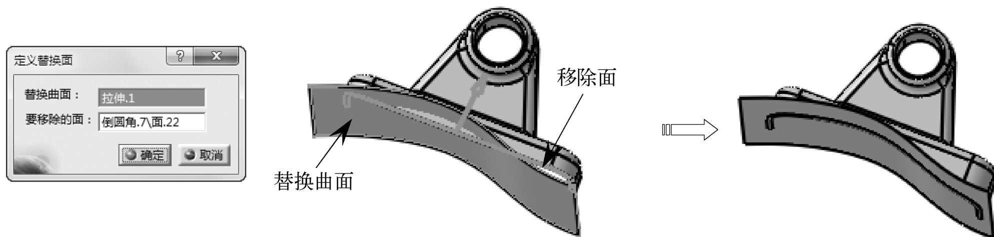


图 3－52　替换面特征

温馨提示：

在替换面时，箭头一定要指向实体材料内部，否则将替换失败。

第 3 节　建模技法详解与训练

对于新手而言，快速有效地建立三维模型是一大难题，其实归纳一下无非有以下几点原因。

- 软件中的建模指令不熟悉。
- 新手看图纸有一定难度。
- 模型建立的先后顺序模糊不清，无从着手。

对于同样的一个模型，我们可以用不同的建模思路（思路不同所利用的指令也会不同）去建立，“条条大路通罗马” 就是这个意思。

针对以上列出的 3 点，前两点可以在长期的建模训练中得到解决或加强。最关键的就是第 3 点，即建模思路的确定。接下来我们介绍相关的基本建模思路。

目前，建模手段分三种：参照图纸建模、参照图片建模和逆向点云构建曲面建模。其中，参照图片建模和逆向点云建模主要用于曲面建模，故本节不作重点讲解，下面讲解参照图纸建模的方法。

1. 参照一张图纸建模

当我们为一张机械零件图纸进行三维建模时，图纸是唯一的参照，下面举例说明看图分析的方法。模型建立完成的方式分为两种：叠加法和消减法。

（1）叠加建模思路

图 3-53 是一个典型的机械零件立体视图，立体视图中标清、标全了尺寸。

虽然只有一个视图，但尺寸一个都没有少，据此是可以建立三维模型的。问题是如何一步一步去实现呢？叠加建模思路如下。

- 首先查找建模的基准，也就是建模的起点。此零件（或者说此类零件）都是有 “座” 的，我们称为底座。凡是有底座的零件，一律从底座开始建模。
- 找到建模起点，就可以遵循 “从下往上”、“从上往下”、“由内向外” 或者 “由外向内” 的原则依次建模。
- 在遵循建模原则的同时，还要判断哪些是主特征（软件中称为 “父特征”）、哪些是附加特征（软件中称为 “子特征”）。先有主特征、再有子特征（不过有些子特征可以和主特征一起建立），千万要记住此原则！
- 就此零件，我们可以给出一个清晰的建模流程，如图 3-54 所示。

图 3-53　零件立体视图及尺寸标注

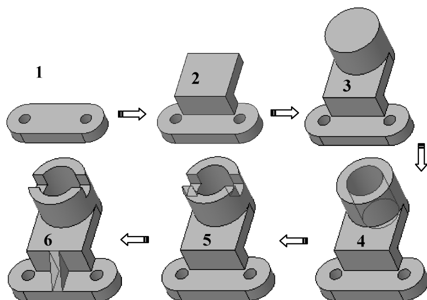


图 3-54　叠加法建模流程

（2）消减法建模思路

消减法建模与叠加法建模恰恰相反，此法应用的案例要少于叠加法，主要是原因是建模的逻辑思维是逆向的，不便于掌握。

图 3-55 是一个机械零件，也是一个立体视图。观察模型得知，此零件有底座，那么建模从底座开始，由于是消减法建模，所以我们必须首先就要建立出基于底座最低面至模型的最顶面之间的高度模型，然后再逐一地按照从上到下的顺序依次减除多余部分体积，直至得到最终的零件模型。图 3-56 为消减法的建模流程分解图。

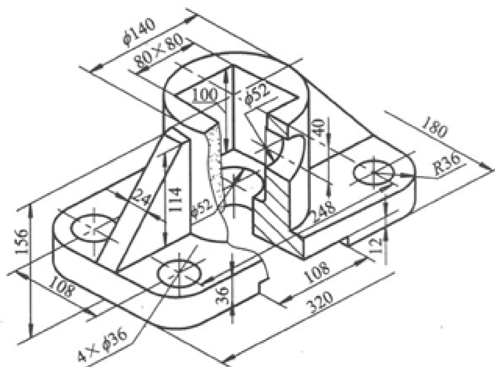


图 3-55　机械零件

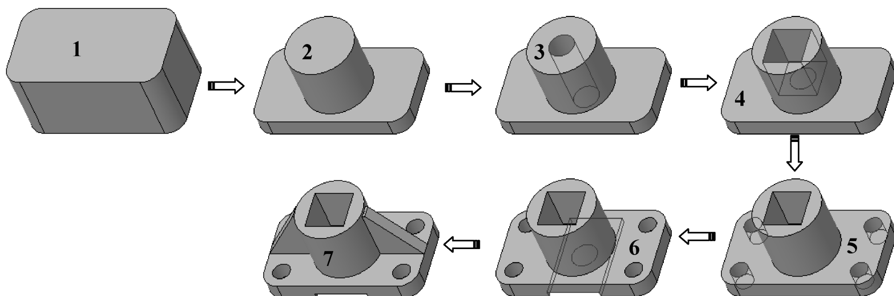


图 3-56　消减法建模流程

（3）总结

前面介绍了两种建模方法，从建模流程的图解中我们可以看出，并非完全采用叠加或消减方法，而是两者相互融合使用。比如叠加法中第 4 步和第 5 步就是消减步骤，而消减法中的第 7 步就是叠加的操作。说明我们建模的时候，不能单纯靠某一种方式去解决问题，而是多方面地分析，当然能够单独用某一种建模方法解决的，也不必再用上另一种方式，总之，以最少步骤完成设计为依据。

2. 参照三视图建模

如果给定的图纸是多视图的，能完整清晰地表达出零件各个视图方向及内部结构的情况，那么建模就变得相对容易多了。

图 3-57 为一副完整的三视图及模型立体视图（轴侧视图）。图纸中还直接给出了建模起点，也就是底座所在平面。这个零件属于对称型的零件，用【凸台】命令即可完成，结构比较简单。图 3-58 为建模思路图解。

接着看如图 3-59 所示的零件三视图。此零件的建模起点虽然在底部，但是由于底座由 3 个小特征组合而成，因此要遵循由大到小、由内向外的建模原则，完成底座部分的创建后，再从下往上、由父到子依次建模。图 3-60 为建模思路图解。

最后我们再看一张零件的三视图，如图 3-61 所示。此零件与图 3-60 的模型结构是类似的。不过在本零件中我们可以采用从上往下进行建模，理由是最顶部的截面是圆形，圆形在二维图纸中通常充当的是尺寸基准、定位基准。此外，顶部的这个特征是圆形，是可以独

立创建出来的，无须参照其他特征来完成，在 CATIA 软件中通常可以使用 3 种不同命令来创建：【凸台】、【旋转】或者【扫描】。此零件的建模流程图解如图 3-61 所示。

如图 3-62 所示为零件的建模思路图解。



图 3-57　零件三视图

图 3-58　建模流程



图 3-59　零件三视图

图 3-60　建模流程



图 3-61　零件三视图

图 3-62　零件的建模流程

案例 1 机械零件设计一

练习文件路径：上机操作\结果文件\Ch03\01. CTAPart

演示视频路径：视频\Ch03 机械零件设计一 . avi

建模方法解析

参照如图 3-63 所示的三视图构建机械零件模型，注意其中的对称、相切、同心、阵列等几何关系。参数：A =72，B =32，C =30，D =27。

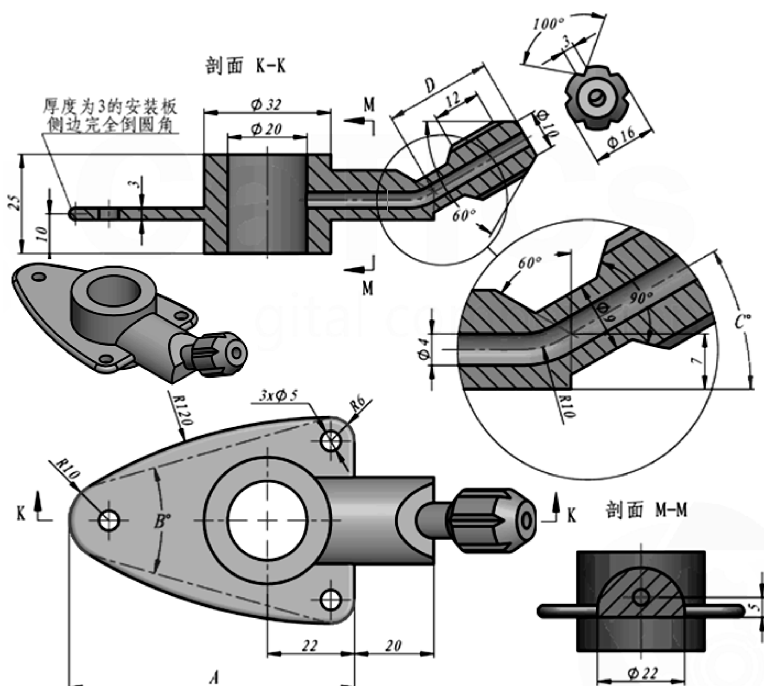


图 3-63　零件三视图

绘图分析

（1）参照三视图，确定建模起点在“剖面 K - K”主视图 ϕ32 圆柱体底端平面的圆心上。

（2）基于从下往上、由内向外的建模原则。

（3）所有特征的截面曲线来自于各个视图的轮廓。

（4）建模流程的图解如图 3-64 所示。

设计步骤

01 启动 CATIA V5R27。在菜单栏执行【开始】→【机械设计】→【零件设计】命令。

02 创建第 1 个主特征（凸台特征）。

- 在【基于草图的特征】工具栏中单击【凸台】按钮，弹出【定义凸台】对话框。
- 单击【定义凸台】对话框【轮廓/曲面】选项组的【创建草图】按钮。

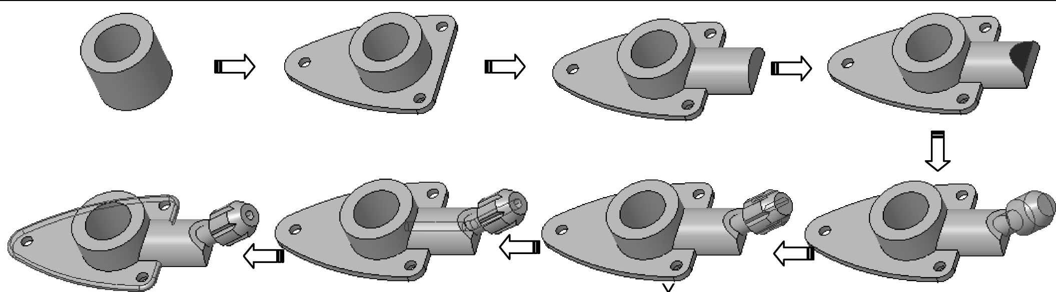


图 3-64　建模流程图解

- 选择 XY 平面为草图平面，进入草图工作台中，绘制如图 3-65 所示的草图曲线。
- 单击【退出草图工作台】按钮，退出草图工作台。
- 在【定义凸台】对话框中设置拉伸长度为 25，单击【确定】按钮完成创建，如图 3-66 所示。

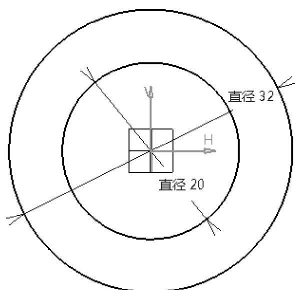


图 3-65　绘制草图

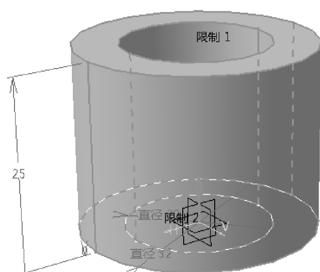




图 3-66　创建凸台特征 1

03 创建第 2 个凸台特征。

- 单击【参考元素】工具栏中【平面】按钮，新建平面 1，如图 3-67 所示。
- 在【基于草图的特征】工具栏中单击【凸台】按钮。
- 单击【定义凸台】对话框【轮廓/曲面】选项组的【创建草图】按钮。
- 选择新平面 1 为草图平面，进入草图工作台中，绘制如图 3-68 所示的草图曲线。

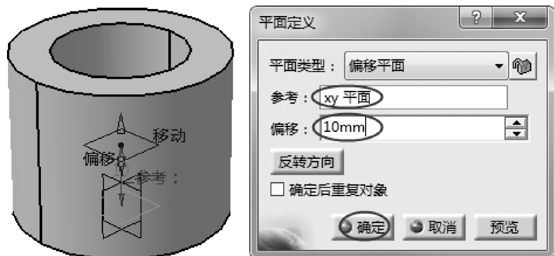


图 3-67　新建平面 1

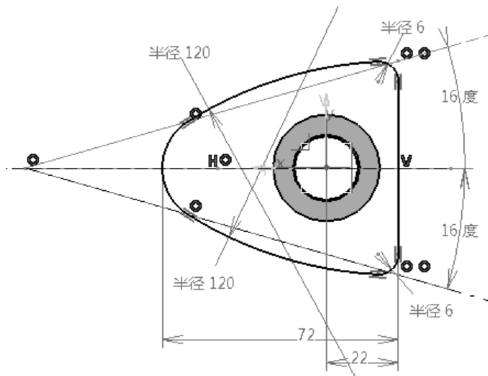


图 3-68　绘制草图

- 退出草图工作台，在【定义凸台】对话框设置拉伸长度为 1.5，勾选【镜像范围】复选框，单击【确定】按钮完成创建，如图 3-69 所示。

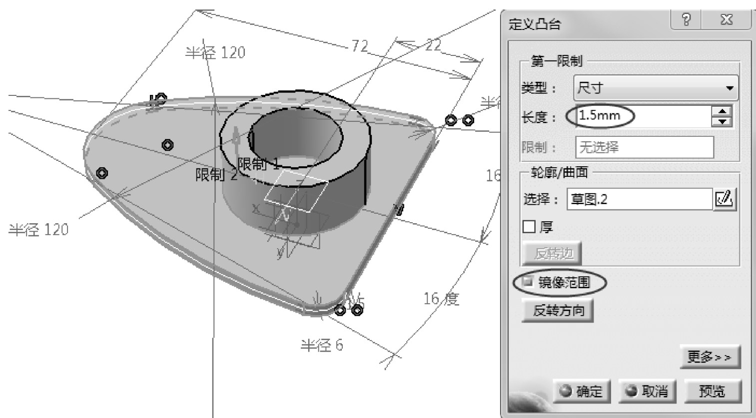


图 3-69　创建凸台特征 2

技巧点拨：

草图中的虚线是为了表示角度标注而建立的，退出草图工作台时最好删除，避免草图的不完整。

04 创建第 3 个凸台特征。

- 单击【平面】按钮，新建平面 2，如图 3-70 所示。
- 在【基于草图的特征】工具栏单击【凸台】按钮。
- 单击【定义凸台】对话框【轮廓/曲面】选项组的【创建草图】按钮。
- 选择平面 2 为草图平面，进入草图工作台，绘制如图 3-71 所示的草图曲线。
- 退出草图工作台，在【定义凸台】对话框设置拉伸类型为【直到下一个】或者是【直到曲面】，单击【确定】按钮完成创建，如图 3-72 所示。



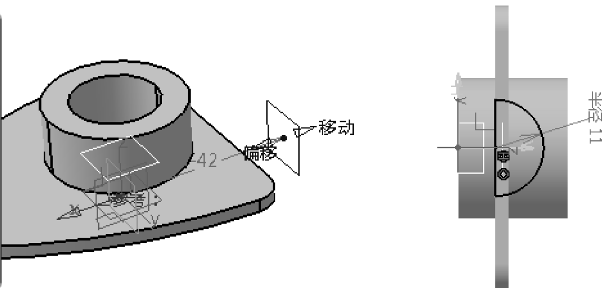


图 3-70　新建平面　　　　图 3-71　绘制草图

05 创建第 4 个特征（凹槽特征）。此凹槽特征是第 3 个凸台的子特征，但需要先创建。

- 在【基于草图的特征】工具栏中单击【凹槽】按钮。
- 单击【定义凸台】对话框【轮廓/曲面】选项组的【创建草图】按钮。
- 选择 ZX 平面为草图平面，进入草图工作台，绘制如图 3-73 所示的草图曲线。
- 退出草图工作台，在【定义凹槽】对话框中输入拉伸深度值为 10 mm，并勾选【镜像

范围】复选框，单击【确定】按钮完成创建，如图 3-74 所示。

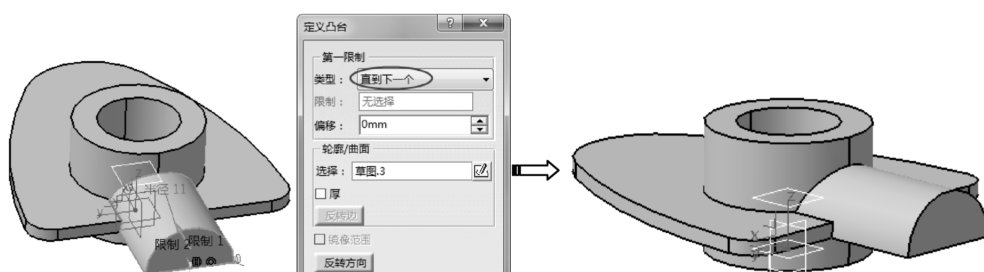


图 3-72　创建凸台特征 3

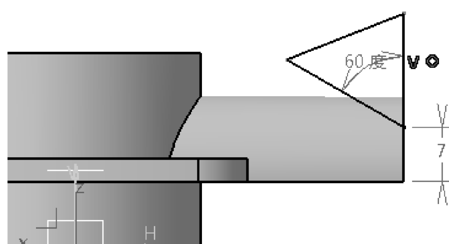


图 3-73　绘制草图

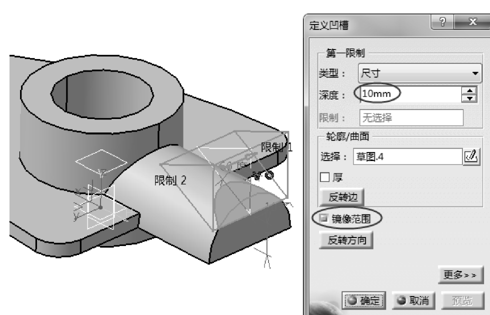


图 3-74　创建凹槽特征

06 创建第 5 个特征。该特征用【旋转体】创建。

- 在【基于草图的特征】工具栏中单击【旋转】按钮。
- 选择 ZX 平面为草图平面，进入草图工作台，绘制如图 3-75 所示的草图曲线。
- 退出草图工作台，在【定义旋转体】对话框中单击【确定】按钮完成创建，如图 3-76 所示。

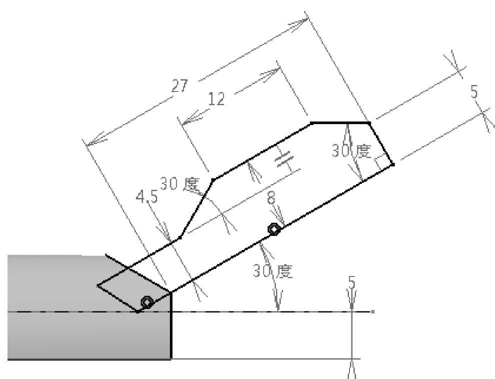


图 3-75　绘制草图

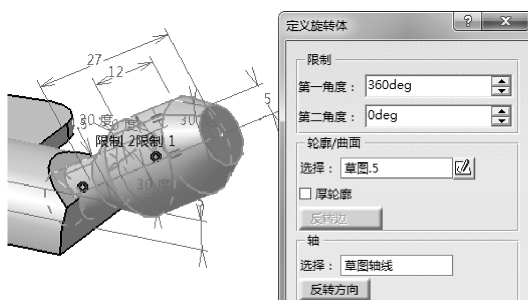


图 3-76　创建旋转特征

07 创建子特征（凹槽）。

- 在【基于草图的特征】工具栏中单击【凹槽】按钮。
- 选择旋转体端面为草图平面，进入草图工作台，绘制如图 3-77 所示的草图曲线。
- 退出草图工作台，在【定义凹槽】对话框设置拉伸类型和深度，单击【确定】按钮

完成拉伸减除操作，如图 3-78 所示。

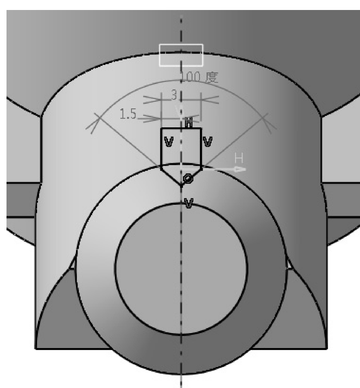


图 3-77　绘制草图

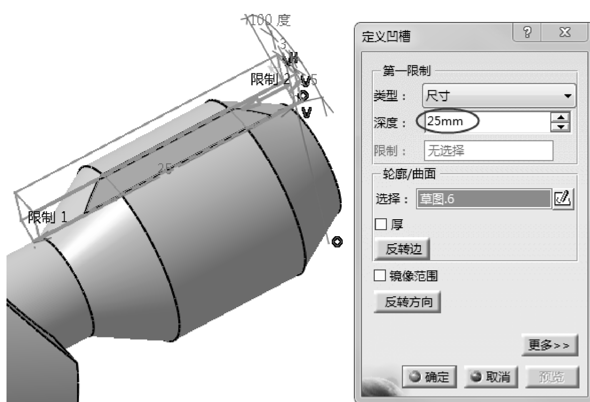


图 3-78　创建拉伸凹槽特征

• 单击【参考元素】工具栏中【直线】按钮，以【曲面的法线】线型，选择曲面并创建参考点，创建如图 3-79 所示的直线。

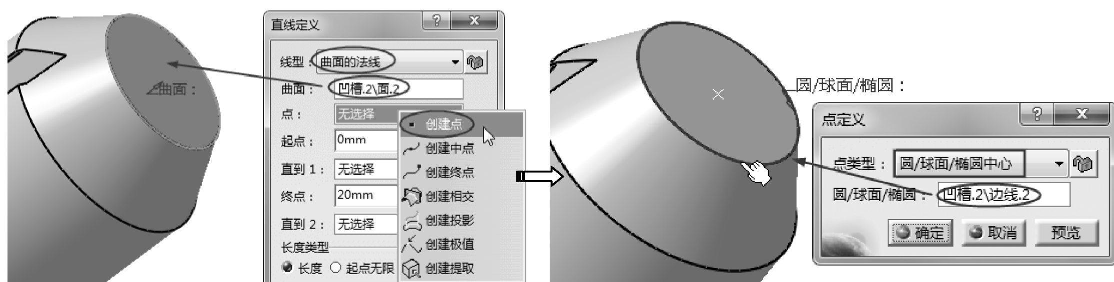


图 3-79　创建直线

• 在【直线定义】对话框中设置直线长度，如图 3-80 所示。单击【确定】按钮完成直线的创建。此直线将作为阵列轴使用。
• 选中拉伸凹槽特征，如图 3-81 所示。然后在【变换特征】工具栏中单击【圆形阵列】按钮，打开【定义圆形阵列】对话框。

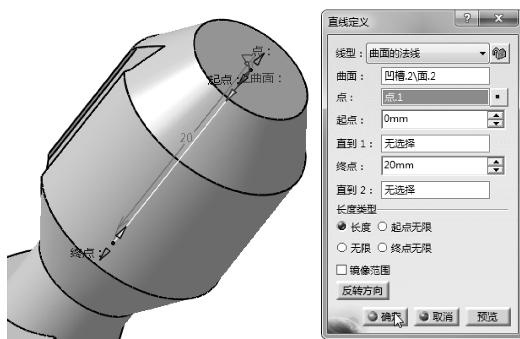


图 3-80　创建直线

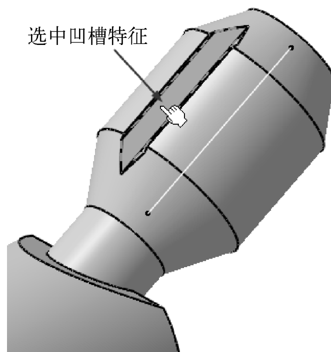


图 3-81　选中凹槽特征

• 在【轴向参考】选项卡中，输入实例个数为 6，成员之间的角度间距为 60，再到模型中选择上步骤创建的直线作为参考元素，单击【确定】按钮完成凹槽的圆形阵列，

如图 3-82 所示。

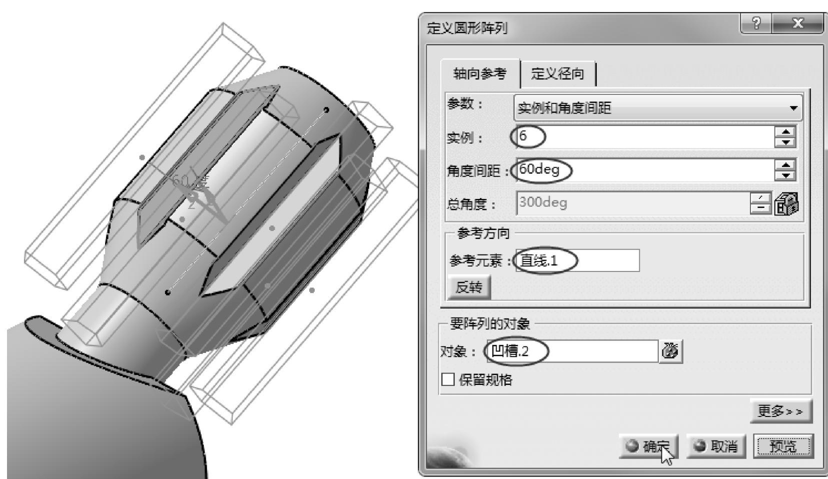


图 3-82 创建圆形阵列特征

08 创建子特征（开槽特征）。

- 单击【草图】按钮，选择 ZX 平面为草图平面，绘制如图 3-83 所示的草图曲线。
- 单击【草图】按钮，选中模型上的一个端面作为草图平面，如图 3-84 所示。
- 进入草图工作台，绘制如图 3-85 所示的截面曲线。
- 在【基于草图的特征】工具栏中单击【开槽】按钮，打开【定义开槽】对话框。选取上步骤绘制的曲线（半径为 2mm 的圆）作为扫描轮廓，接着选择草图曲线（图 3-83 中绘制的曲线）作为中心曲线，单击【确定】按钮，完成开槽特征的创建，如图 3-86 所示。

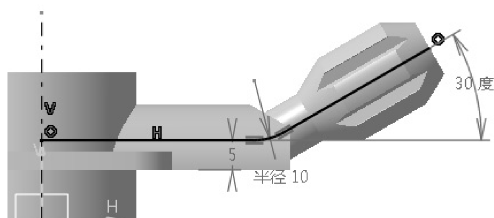


图 3-83 绘制草图曲线

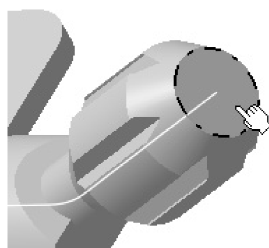


图 3-84 选择草图平面

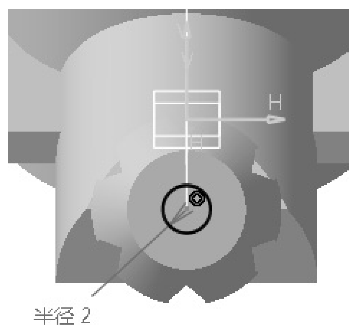


图 3-85 绘制截面曲线

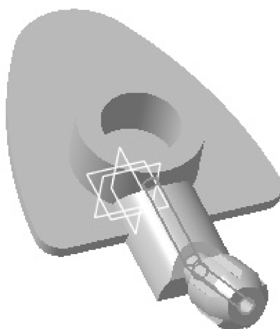


图 3-86 创建开槽特征



09 最后在凸台特征 2 上创建子特征（完全倒圆角特征）。

- 单击【修饰特征】工具栏中【三切线内圆角】按钮，打开【定义三切线内圆角】对话框。
- 先按住 Ctrl 选取凸台特征 2 上、下 2 个表面作为“要圆角化的面”，如图 3-87 所示。
- 激活【要移除的面】编辑框，选取中间曲面为“要移除的面”，如图 3-88 所示。

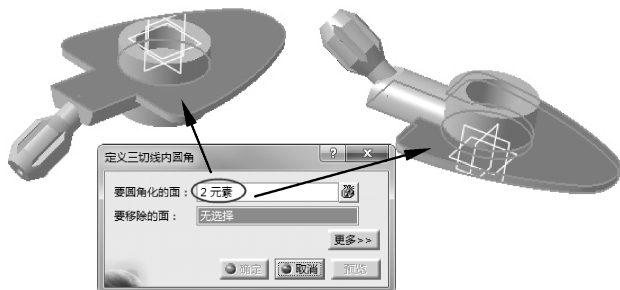


图 3-87　选取要圆角化的面

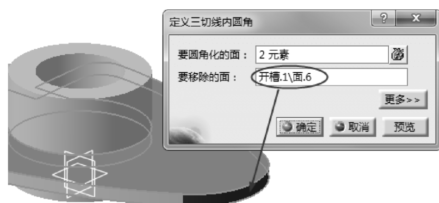


图 3-88　选取要移除的面

- 最后单击【确定】按钮，完成整个机械零件的创建，如图 3-89 所示。

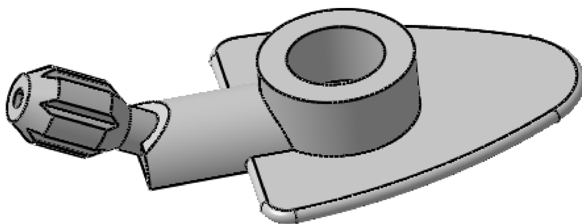


图 3-89　完成摇柄零件创建

案例 2　机械零件设计二

练习文件路径：上机操作\结果文件\Ch03\02. CTAPart

演示视频路径：视频\Ch03\机械零件设计二 . avi

建模方法解析

完成本例练习，你将掌握工程特征与基础特征命令在零件设计中的基本用法。根据如图 3-90 所示的零件图建立模型。本零件模型主要由拉伸实体特征和拔模特征共同组合而成。

绘图分析

（1）参照三视图，确定建模起点在“剖面 A－A”主视图 ϕ100 圆盘的圆心点上。

（2）采用从下往上由外向内由大到小的建模原则。

（3）所有特征的截面曲线来自于各个视图的轮廓。

（4）建模流程的图解如图 3-91 所示。

设计步骤

01 启动 CATIA V5R27。在菜单栏执行【开始】→【机械设计】→【零件设计】命令进入零件环境中。

02 创建凸台特征 1。

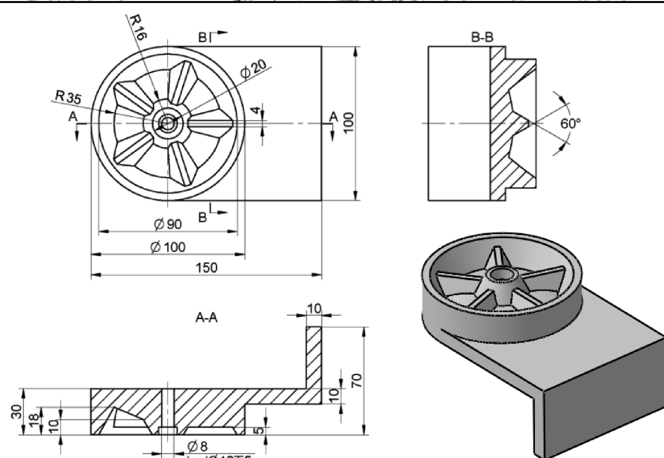


图 3-90　机械零件图

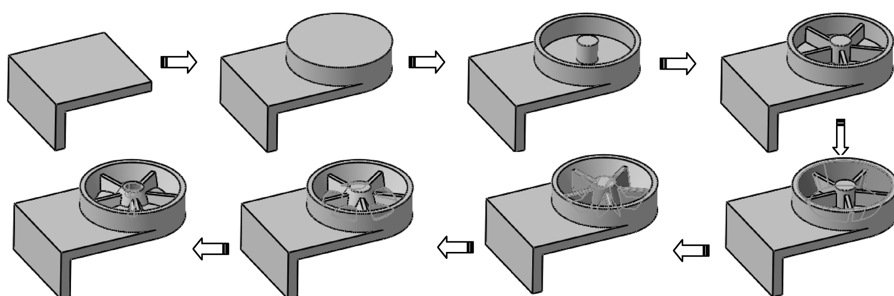


图 3-91　建模流程图解

- 单击【凸台】按钮，打开【定义凸台】对话框。单击【创建草图】按钮，选择 ZX 平面作为草图平面，自动进入到草图工作台中。
- 在草图工作台中绘制如图 3-92 所示的草图截面。
- 退出草图工作台后，在对话框中设置拉伸方法为【在各方向上以指定拉伸值一半拉伸草图平面的双侧】，并输入拉伸深度为 100，单击【确定】按钮，创建凸台特征，如图 3-93 所示。

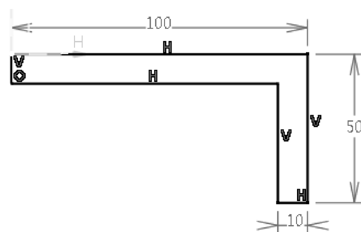


图 3-92　绘制草图截面

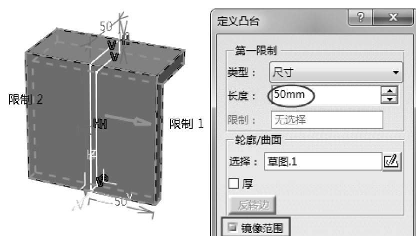


图 3-93　创建凸台特征

03 创建凸台特征 2。

- 单击【凸台】按钮，在如图 3-94 所示的面上绘制第二个凸台特征的截面。

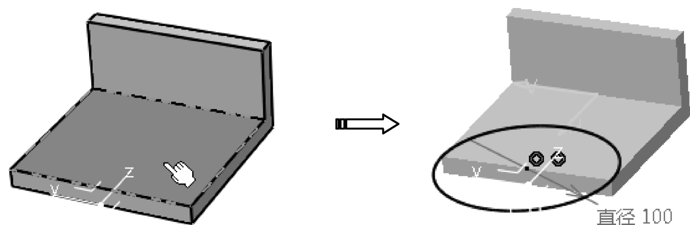


图 3-94　绘制第二个凸台特征的草图截面

温馨提示：

在绘制圆时，圆心须与实体边的中点重合。

- 退出草图工作台后，以默认的【从草图平面以指定的深度值拉伸】方法创建深度为 30 的草图截面，并设置反向拉伸，结果如图 3-95 所示。



图 3-95　创建第二个凸台特征

04 接下来创建凹槽特征。

- 此特征是移除材料的凸台。单击【凹槽】按钮，打开【定义凹槽】对话框。选择的草图平面及绘制的草图截面如图 3-96 所示。

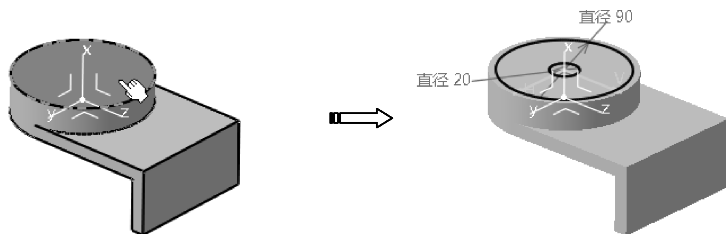


图 3-96　第三个凸台特征的草图平面及草图截面

- 退出草图工作台，在【定义凹槽】对话框中采用默认拉伸类型，且设置拉伸深度为 20，创建出凹槽特征，如图 3-97 所示。

05 创建第四个凸台特征（加强肋特征）。

- 单击【参考元素】工具栏中【平面】按钮，创建如图 3-98 所示的平面 1。

技巧点拨：

具有肋特性的草图截面的绘制方法是：首先绘制其中一个小截面（直线），然后使用【变换】工具栏中【旋转】复制模式，将直线旋转复制即可。



图 3–97　创建凹槽特征

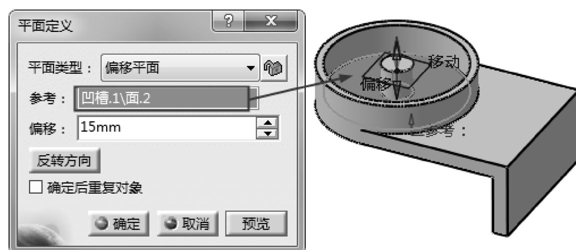


图 3–98　创建新平面

- 在【基于草图的特征】工具栏中单击【加强肋】按钮，打开【定义加强肋】对话框。
- 单击【创建草图】按钮，选择新平面 1 为草图平面，绘制直线并进行旋转复制，如图 3–99 所示。

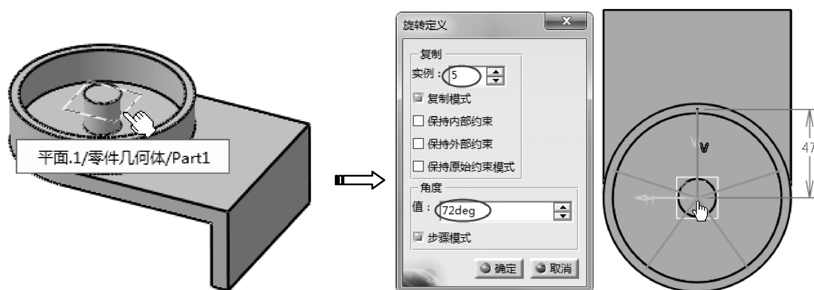


图 3–99　草图平面及绘制的草图截面

- 退出草图工作台，在【定义加强肋】对话框中设置【从顶部】模式，输入线宽厚度为 4 mm，单击【确定】按钮创建加强肋特征，如图 3–100 所示。

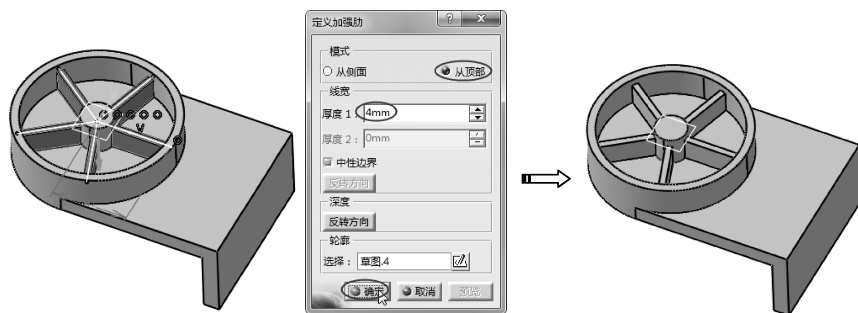


图 3–100　创建加强肋特征



06 接着进行拔模。单击【拔模斜度】按钮，打开【定义拔模】对话框。依次选择要拔模的面、中性面和拔模方向参考，并输入拔模角度为 30，单击【确定】按钮完成拔模，如图 3-101 所示。

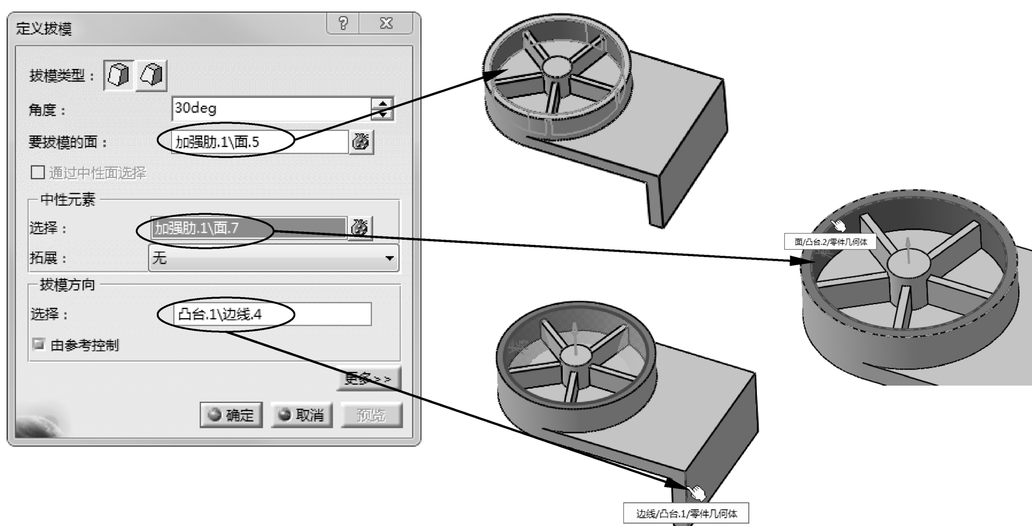


图 3-101　创建拔模特征

07 同理，按此方法创建肋特性的拔模，且拔模角度同样为 30，设置拔模方向时也是选取相同的模型边线，如图 3-102 所示。

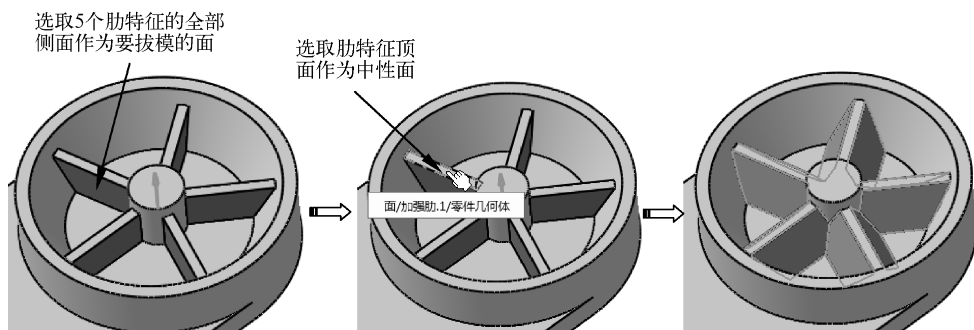


图 3-102　创建肋特征的拔模

08 同理，对中间的圆柱进行 30°角拔模，如图 3-103 所示。

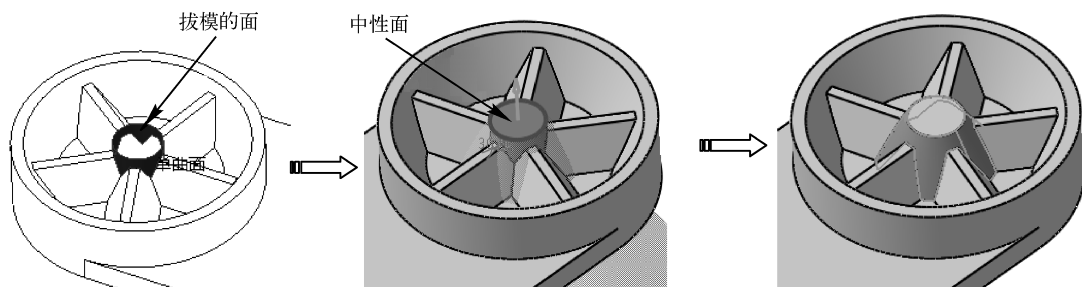


图 3-103　创建中间圆柱的拔模特征

09 使用【旋转体】工具创建旋转特征。

- 单击【旋转体】按钮，选择 ZX 平面作为草图平面，进入草图工作台，绘制出如图 3-104 所示的旋转截面。

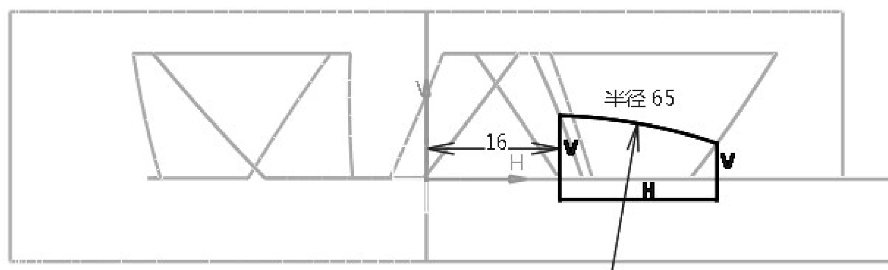


图 3-104　绘制旋转截面

- 退出草图工作台，然后创建如图 3-105 所示的旋转实体。

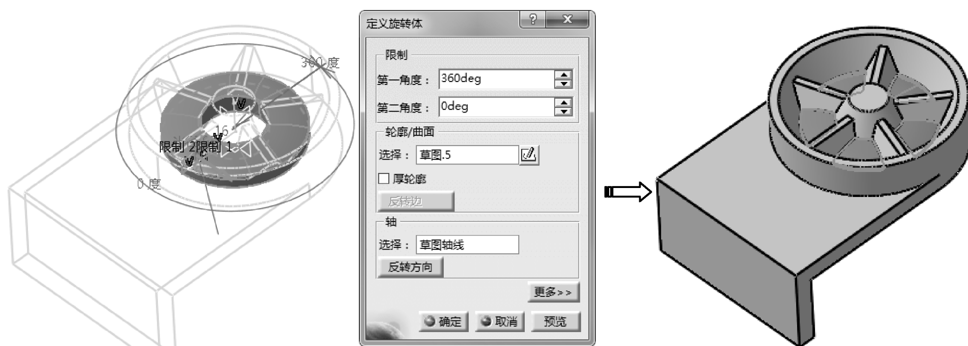


图 3-105　创建旋转特征

10 在圆柱上创建沉孔特征。

- 单击【孔】按钮，选择中间圆柱顶面为孔放置面并打开【定义孔】对话框。
- 在【类型】选项卡中选择【沉头孔】类型，选择孔标准为 Metric_Cap_Screws（公制螺纹）和 M8 - Normal（M8 标准直径），如图 3-106 所示。

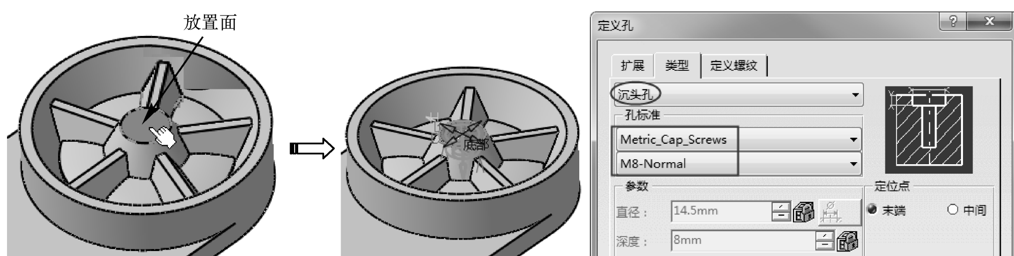


图 3-106　选择孔的放置面与孔类型

- 在【扩展】选项卡中设置孔深度设为 50，如图 3-107 所示。
- 单击【确定】按钮，完成孔的定义，结果如图 3-108 所示。

11 最后完成机械零件设计结果文件的保存。

图 3–107　设置沉孔深度

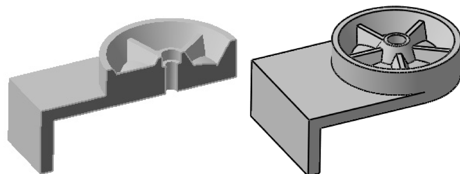


图 3–108　创建完成的零件模型

第 4 节　CATIA 工程师认证试题

一、选择题

1. 一个零件实体建模的基本过程有以下几个基本步骤，请排序（BADC）

A. 分析零件特征，并确定特征创建顺序

B. 进入零件设计模式

C. 存储零件模型

D. 创建与修改特征

2. 草绘旋转特征时，其旋转中心线可以有（A）

A. 一条　　B. 二条　　C. 三条　　D. 多条

3. 构建抽壳特征时，如果选取实体上多个要去除的表面，可按（A）进行复选。

A. Ctrl + 鼠标左键　B. Ctrl　　C. Shift 键　　D. Ctrl + 鼠标右键

4. 创建加强筋步骤如下，请排序（BDAC）

A. 绘制加强筋草图

B. 从各级菜单中依次选取【特征】→【创建】→【筋】选项

C. 输入加强筋厚度

D. 选取绘制加强筋的草图平面和参考平面

二、判断题

1. 进行 3D 造型的绘制，除了要定义截面的几何尺寸，还必须定义该截面与基准面或造型其他部分的相对位置，即位置尺寸。（√）

2. 在使用加材料（Protrusion）中的混合（Blend）来绘制特征时，截面必须有相同的边数，但是起始点不一定相同。（√）

3. Pro/Engineer 的一大优点就是，使用特征的插入（Insert）或顺序特征（Reorder）时，设计者可以任意地插入特征，改变建构的顺序。（√）

4. 利用一条边和一个面（Edge–Surf）作为建立圆角的参考边时，必须注意边和面的垂直距离小于圆角的半径。（√）

5. 抽壳（Shell）时，输入的厚度可以是正值，也可以是负值，但厚度必须相同。（√）

6. 肋（Rib）的绘制有两种，直肋（Straight Rib）和旋转肋（Rotational Rib），截面输入厚度后沿绘图面的两侧延伸，绘制的截面必须是封闭的，且与实体相交。（×）

7. 使用加材料（Protrusion）来创建实体特征时，最常用的有延伸（Extrude）、旋转（Revolve）、扫描（Sweep）和混合（Blend），在绘制截面时，要遵循统一的原则，即截面必须是单一的封闭的截面。（√）

8. 混合扫描是针对可变剖面的扫描，就是用统一路径，但路径中每段剖面的形状不同。（×）

三、绘图题

1. 参照图 3-109 所示的图形创建实体。

（1）参照三视图，确定建模起点在主视图底座平面的圆心上。

（2）基于“从下往上”建模原则建立模型。

（3）所有特征的截面曲线来自于各个视图的轮廓。

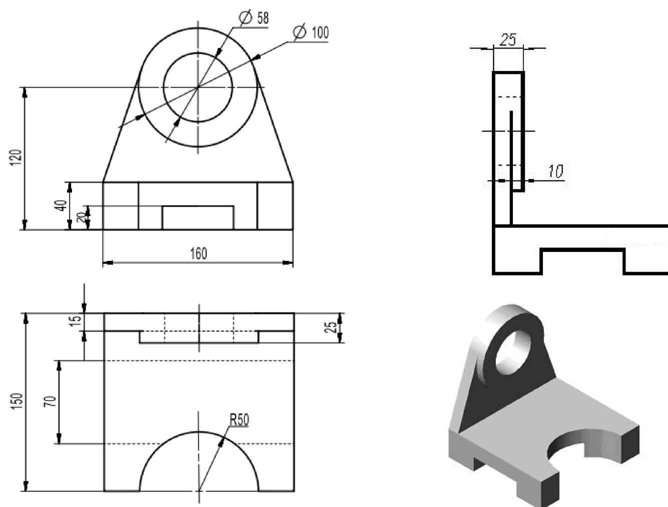


图 3-109　模型一

2. 参照图 3-110 所示的图形创建实体。

（1）参照主视图（局部剖面图）和俯视图，首先确定建模起点在零件的底平面的圆心上。

（2）基于“从下往上”建模原则建立模型。

（3）尺寸齐全，建模时要结合两个视图的尺寸。

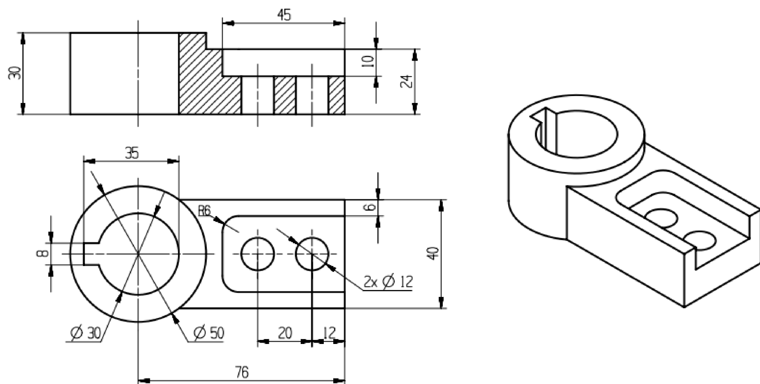


图 3-110　模型二



第 4 章 特征变换与编辑



本章导读

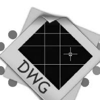
在本章中，我们将会利用 CATIA 的变换特征和变形工具去完成一些复杂的建模。

本章将详细讲解特征的编辑与修改命令，巧用这些命令能帮助用户快速建模，从而提高工作效率。



案例展现

案　例　图	描　　述
剖面 M-M 建模原点	本例将更多地使用变形特征工具、特征编辑工具及其他辅助工具来完成 参照图中零件模型，注意除去底部 8 mm 厚的区域外，其他区域壁厚都是 5 mm。注意模型中的对称、阵列、相切、同心等几何关系
槽阵列在平直区域均布 形态对称线 凹陷周边拔模角度S 圆角前轮廓线 M-M	从本例图纸的尺寸标注来看，仅有一个 T 尺寸（厚度尺寸），其余没有做特殊注明，表面零件的壁厚是均匀的。此类薄壁零件，可以采用先建立外形曲面再进行加厚的方法，或者先创建实体特征，在其内部进行抽壳（创建盒体特征）。当然曲面的构建截止到本章还未介绍，所以将采取后一种方法进行建模



第 1 节　基于装配体零部件的变换

CATIA 的变换工具包括针对装配体零部件的变换和针对零部件内部特征的变换。“变换”是指对已生成的零部件或者零件特征进行位置变换、复制变换（包括镜像和阵列）以及缩放变换等，相关命令集中在【变换特征】工具栏中。



图 4–1　基于装配体零部件的变换工具

基于装配体零部件的变换工具主要包括【平移】【旋转】【对称】和【定位】，如图 4–1 所示。

一、平移

【平移】命令用于在特定的方向上将零件文档中的工作对象相对于坐标系移动指定距离，常用于产品装配体中的零件几何位置的修改，如图 4–2 所示。

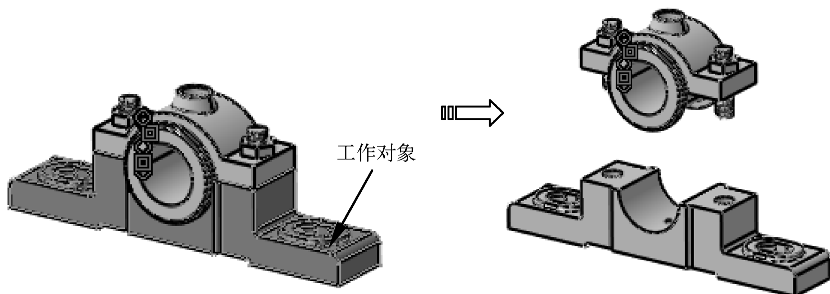


图 4–2　平移单个特征

单击【变换特征】工具栏中【平移】按钮，弹出【问题】对话框和【平移定义】对话框，单击【问题】对话框中的【是】按钮，激活【平移定义】对话框，如图 4–3 所示。

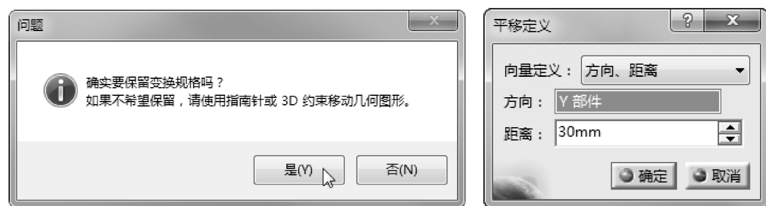


图 4–3　激活【平移定义】对话框

【平移定义】对话框中【向量定义】下拉列表中选项参数含义如下。

- 【方向、距离】：单击【方向】选择框，选择已有直线、平面等参考元素作为平移方向，然后在【距离】数值框中输入移动距离。
- 【点到点】：定义两个点，系统以这两点之间的线段来定义平移工作对象的方向和距离，如图 4–4 所示。
- 【坐标】：直接定义需要将工作对象移动到的位置坐标来创建平移特征，如图 4–5 所示。



图 4-4 【点到点】向量定义



图 4-5 【坐标】向量定义



温馨提示：

【平移】命令仅仅针对零件几何体有效，零件几何体内的“特征”不能使用【平移】命令进行变换操作，如图 4-6 所示。

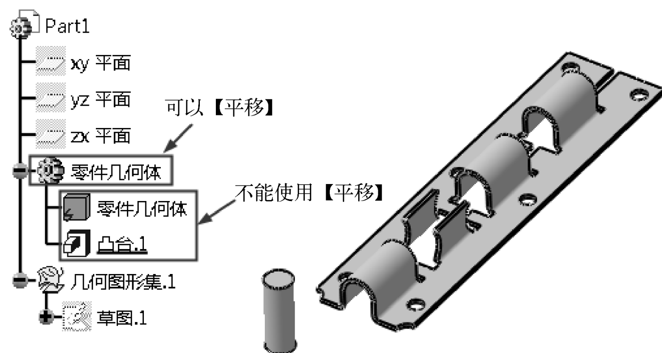


图 4-6 【平移】命令的适用对象

上机操作——平移变换

练习文件路径：上机操作\结果文件\Ch04\插销－平移\chaxiao. CATProduct

演示视频路径：视频\Ch04\平移变换 . avi

01 打开练习文件，插销装配体如图 4-7 所示。

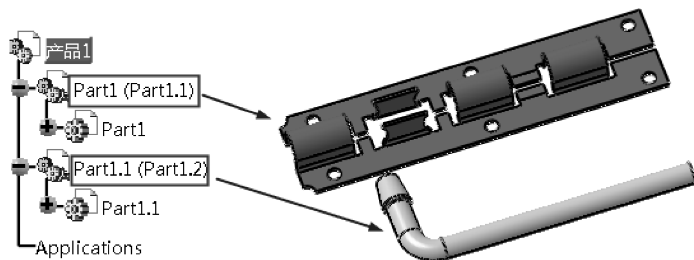


图 4-7 插销装配体

02 双击【产品 1】→【Part1（Part1. 1）】节点下的零件进入到零件设计环境中。

03 单击【变换特征】工具栏中【平移】按钮，弹出【问题】对话框和【平移定义】对话框，如图 4-8 所示。单击【问题】对话框中的【是】按钮，激活【平移定义】

对话框，单击【否】按钮将取消平移命令。

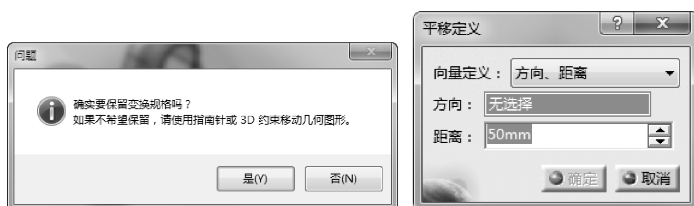


图 4-8　【问题】对话框和【平移定义】对话框

04 在【向量定义】下拉列表中选择【方向、距离】，输入距离为－50，激活【方向】编辑框，单击右键选择【Y 部件】，单击【确定】按钮，完成平移变换，如图 4-9 所示。



图 4-9　创建平移变换

二、旋转

【旋转】命令用于将特征实体绕某一旋转轴旋转一定角度到达一个新的位置，如图 4-10 所示。与平移特征一样，旋转特征的操作对象也是装配体中的当前工作对象，在创建旋转特征前要先定义工作对象。

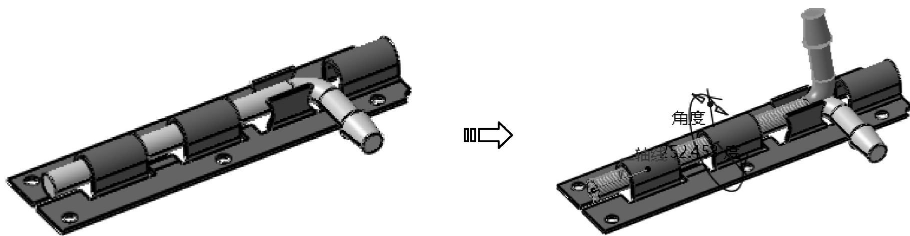


图 4-10　旋转变换特征

单击【变换特征】工具栏中【旋转】按钮，弹出【问题】对话框和【旋转定义】对话框，单击【问题】对话框中的【是】按钮，显示【旋转定义】对话框，如图 4-11 所示。

【旋转定义】对话框中【定义模式】下拉列表中各选项参数含义如下。

- 【轴线－角度】：选择轴线作为旋转轴，然后输入绕轴线的角度。
- 【轴线－两个元素】选择轴线作为旋转轴，然后通过点、直线、平面等两个几何元素



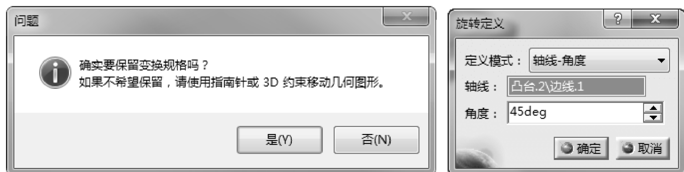


图 4–11 【旋转定义】对话框

来定义旋转角度。

- 【三点】：旋转轴由通过第二点以及垂直于三点的平面法线来定义，旋转角度由三点创建的向量来定义（向量点 2－点 1、向量点 2－点 3）。



上机操作——旋转变换

练习文件路径：上机操作\结果文件\Ch04\插销－旋转\chaxiao. CATProduct

演示视频路径：视频\Ch04\旋转变换 . avi

01 接着上一节平移变换操作，在模型结构树中双击【产品 1】→【Part1. 1 （Part1. 2）】节点下的Part1.1零件，进入到零件设计环境中，如图 4–12 所示。

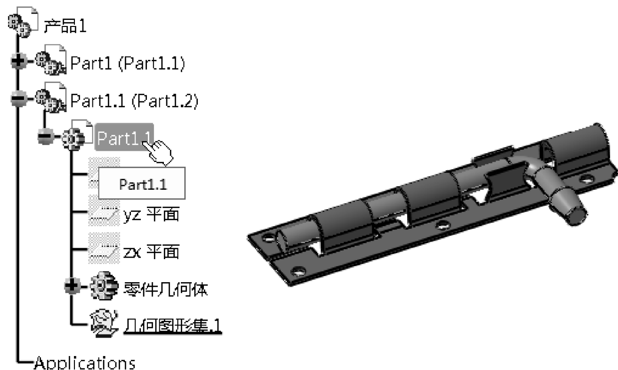


图 4–12 选择要进行变换的零件

02 单击【变换特征】工具栏中【旋转】按钮，弹出【问题】对话框和【旋转定义】对话框，如图 4–13 所示。

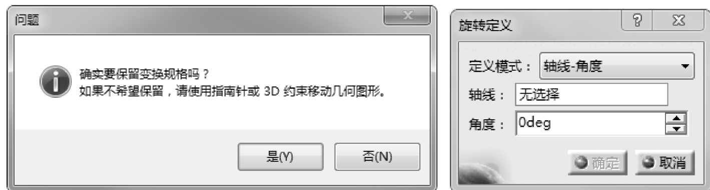


图 4–13 【问题】对话框和【旋转定义】对话框

03 单击【问题】对话框中【是】按钮，激活【旋转定义】对话框进行旋转变换，单击【否】按钮将取消旋转变换。

04 在【定义模式】下拉列表中选择【轴线－角度】，在【轴线】编辑框单击右键选

择【创建直线】命令，弹出【直线定义】对话框，然后通过【点 – 方向】方式定义直线，如图 4–14 所示。完成直线定义后单击【确定】按钮关闭【直线定义】对话框。

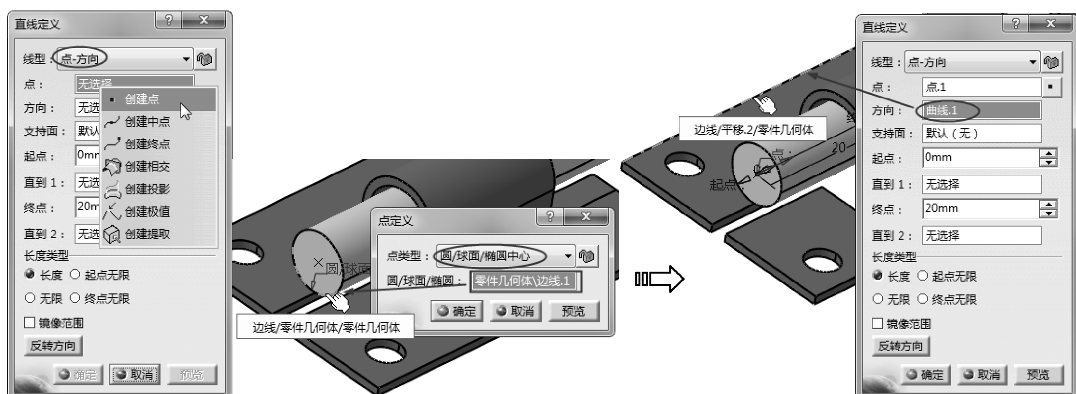


图 4–14　定义直线

05 在【旋转定义】对话框中输入角度 –90，最后单击【确定】按钮，完成旋转变换，如图 4–15 所示。



图 4–15　输入旋转角度完成旋转变换

三、对称

【对称】命令用于将装配体中的工作对象（零件）移动到与参考元素对称的位置，参考元素可以是点、线、平面等，如图 4–16 所示。

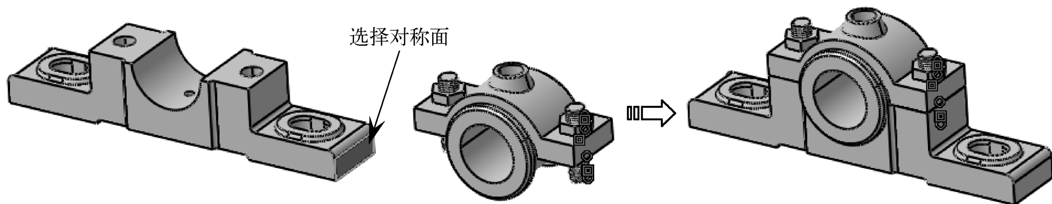


图 4–16　零件的对称变换

单击【变换特征】工具栏中【对称】按钮，弹出【问题】对话框和【对称定义】对话框，单击【问题】对话框中的【是】按钮，激活【对称定义】对话框，如图 4–17 所示。

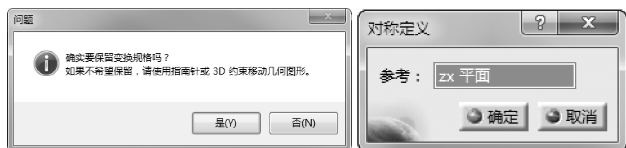


图 4-17　激活【对称定义】对话框



上机操作——对称变换

练习文件路径：上机操作\结果文件\Ch04\轴承座\zhouchengzuo. CATProduc

演示视频路径：视频\Ch04\对称变换 . avi

01 打开本例源文件，如图 4-18 所示。

02 在模型树中双击 Cap 零件进入零件设计工作台中，如图 4-19 所示。

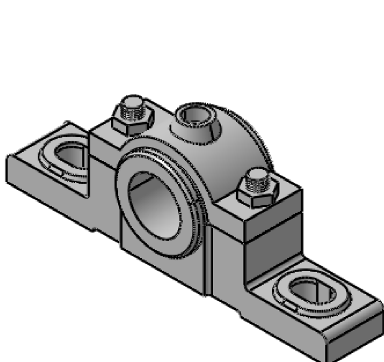


图 4-18　打开模型

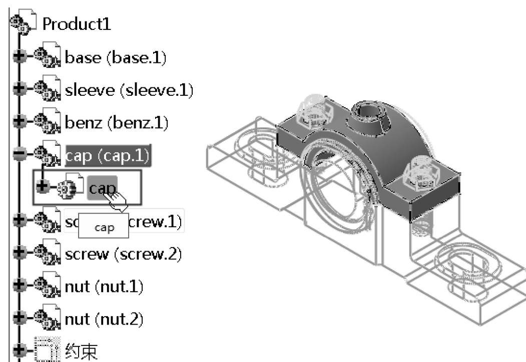


图 4-19　双击要变换的零件进入零件工作台

03 单击【变换特征】工具栏中【对称】按钮，弹出【问题】对话框和【对称定义】对话框，单击【问题】对话框中的【是】按钮，如图 4-20 所示，激活【对称定义】对话框，单击【否】按钮将取消对称命令。



图 4-20　激活【对称定义】对话框

04 选择如图 4-21 所示的零件模型平面作为对称平面，显示对称后的预览。

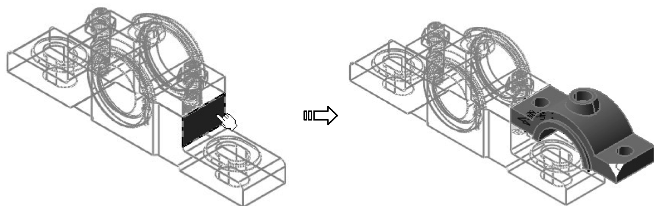


图 4-21　选择对称平面并显示对称预览

05 单击【确定】按钮，完成对称变换，如图 4-22 所示。

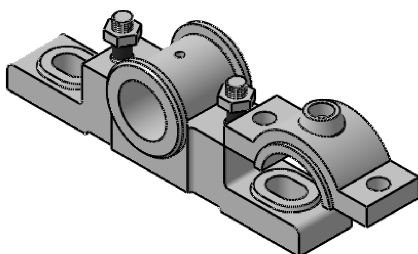


图 4-22　对称变换结果

四、定位

【定位】是指将当前工作对象模型（零件）从一个坐标系移动到另一个坐标系，如图 4-23 所示。

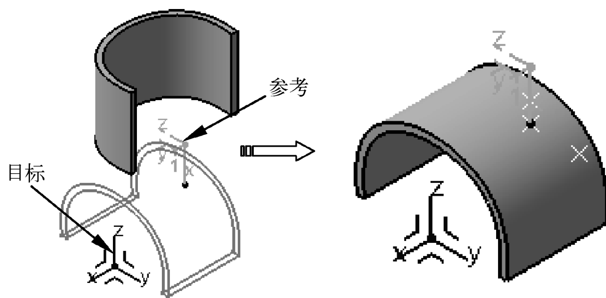


图 4-23　定位特征

选择要变换的零件，进入零件设计工作台，单击【变换特征】工具栏中【定位】按钮，弹出【问题】对话框和【"定位变换"定义】对话框，单击【问题】对话框中的【是】按钮，激活【"定位变换"定义】对话框，如图 4-24 所示。

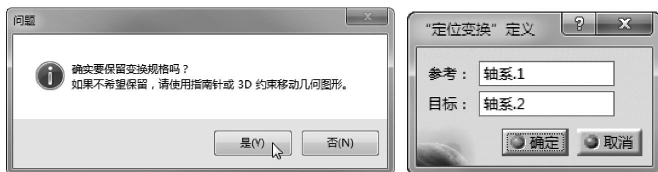


图 4-24　激活【"定位变换"定义】对话框



上机操作——定位变换

练习文件路径：上机操作\结果文件\Ch04\dingwei. CATPart

演示视频路径：视频\Ch04\定位变换 . avi

01 在【标准】工具栏中单击【打开】按钮，在弹出【选择文件】对话框中选择"4-1. CATPart"文件，如图 4-25 所示。

02 单击【变换特征】工具栏中【定位】按钮，弹出【问题】对话框和【"定位变



换”定义】对话框，单击【问题】对话框中的【是】按钮，激活【“定位变换”定义】对话框，如图 4-26 所示。

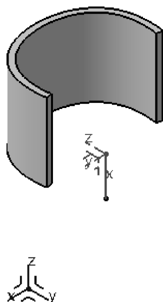


图 4-25　打开模型文件

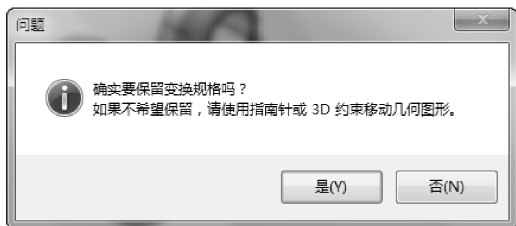


图 4-26　【问题】对话框

03 激活【参考】编辑框，选择如图 4-27 所示坐标系作为参考坐标系，激活【目标】编辑框，选择如图 4-27 所示坐标系为目标坐标系，单击【确定】按钮，完成定位变换。

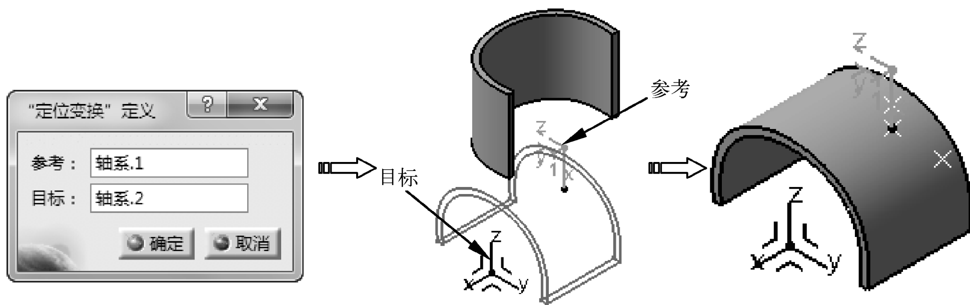


图 4-27　创建定位变换

第 2 节　基于零件特征的变换

前面我们介绍了基于产品装配体中零件的变换操作。产品装配体好比是宏观物体，零件中的特征好比是微观物体。本节介绍零件中特征的变换操作，包括镜像变换、阵列变换、缩放变换及仿射变换等。

一、镜像

【镜像】命令用于对点、曲线、曲面、实体等几何元素相对于镜像平面进行镜像操作，如图 4-28 所示。镜像特征与对称特征的不同之处在于镜像特征是对目标元素进行复制，而对称是对目标进行移动操作。

选择需要镜像的实体或特征，单击【变换特征】工具栏中【镜像】按钮，选择平面作为镜像平面，弹出【定义镜像】对话框，如图 4-29 所示。

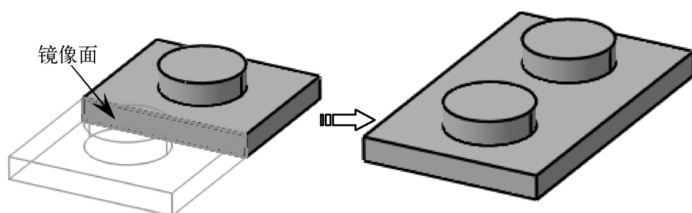


图 4-28　镜像特征

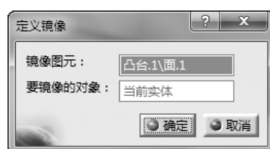


图 4-29　【定义镜像】对话框



技巧点拨：

在启动镜像命令之前，应先选择镜像平面或镜像特征。如果没有选择镜像特征，系统会自动选择当前工作对象为镜像对象；当选择特征时，可按住 Ctrl 键在特征树或图形区选择多个特征。

上机操作——镜像变换

练习文件路径：上机操作\结果文件\Ch04\jingxiang. CATPart

演示视频路径：视频\Ch04\镜像变换 . avi

01 打开本例源文件“4 -2. CATPart”，如图 4-30 所示。

02 在模型树中按住 Ctrl 键选择【凸台 .5】和【凸台 .8】两个凸台特征，如图 4-31 所示。单击【变换特征】工具栏中【镜像】按钮，弹出【定义镜像】对话框。

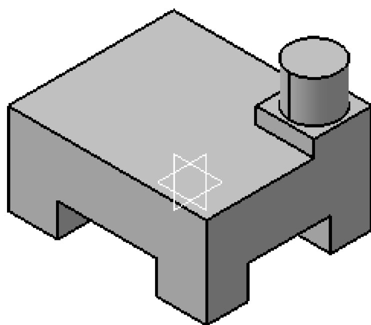


图 4-30　打开模型文件

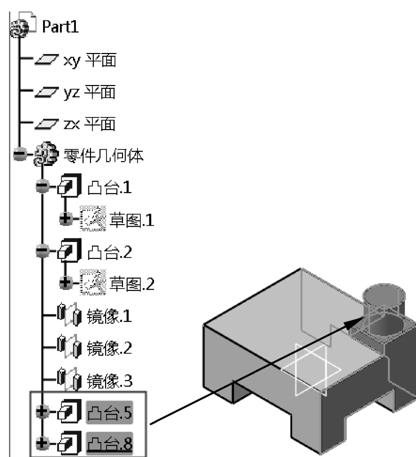


图 4-31　选择要变换的特征

03 激活【镜像图元】编辑框，然后选择 YZ 平面作为镜像平面，单击【确定】按钮，完成镜像特征，如图 4-32 所示。

04 重复上述过程。先在模型树中选中上步骤创建的“镜像 .4”特征，单击【镜像】按钮，弹出【特征定义错误】对话框，直接单击【确定】按钮，打开【定义镜像】对话框，如图 4-33 所示。





图 4-32　创建 YZ 平面的镜像



图 4-33　选择要镜像的特征

05 激活【镜像元素】编辑框，再选择 ZX 平面作为镜像平面，单击【确定】按钮，完成 ZX 平面的镜像变换操作，如图 4-34 所示。



图 4-34　创建 ZX 平面的镜像

二、阵列特征

CATIA 提供了 3 种阵列类型。单击【变换特征】工具栏中【矩形阵列】按钮右下角的小三角形，弹出 3 种阵列类型的命令按钮，如图 4-35 所示。

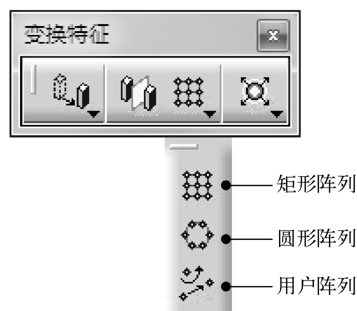


图 4-35　【阵列】命令按钮

1. 矩形阵列

【矩形阵列】命令将以矩形排列方式复制选定的实体特征，形成新的实体，如图 4-36 所示。

选择要阵列的实体特征，单击【变换特征】工具栏中【矩形阵列】按钮，弹出【定义矩形阵列】对话框，如图 4-37 所示。

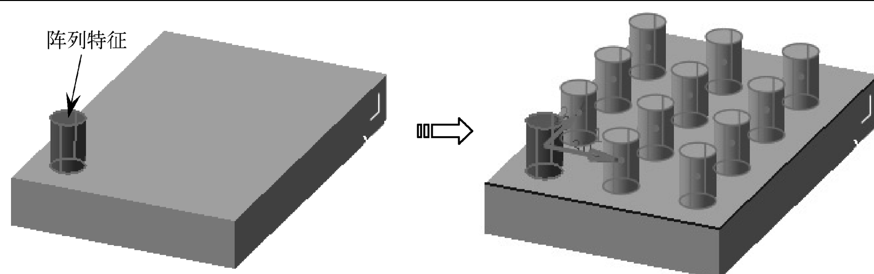


图 4-36　矩形阵列



图 4-37　【定义矩形阵列】对话框

【定义矩形阵列】对话框中相关选项参数含义如下。

（1）参数

用于定义源特征在阵列方向上副本的分布数量和间距，包括以下选项。

- 实例和长度：通过指定实例数量和总长度，系统自动计算实例之间的间距。
- 实例和间距：通过指定实例数量和间距，系统自动计算总长度。
- 间距和长度：通过指定间距和总长度，系统自动计算实例的数量。
- 实例和不等间距：在每个实例之间分配不同的间距值。当选择该方式时，在绘图区显示出所有阵列特征间距，双击间距值，弹出【参数定义】对话框，在【值】数值框中输入间距值，单击【确定】按钮，即可完成不等间距阵列，如图 4-38 所示。



图 4-38　创建不等间距阵列

（2）参考方向

用于选择线性图元定义阵列方向。单击【反向】按钮可反转阵列方向。



(3) 要阵列的对象

- 对象：用于选择阵列对象。如果先单击【矩形阵列】按钮，再选择特征，那么系统将对当前所有实体进行阵列。若选择特征阵列，需要先选择特征，然后再单击【矩形阵列】按钮。
- 保留规格：勾选该复选框，表示在阵列过程中使用原始特征中的参数生成特征。如图 4-39 所示，凸台使用【直到曲面】限制，由于限制曲面为非平面，所以阵列后实例长度不同。

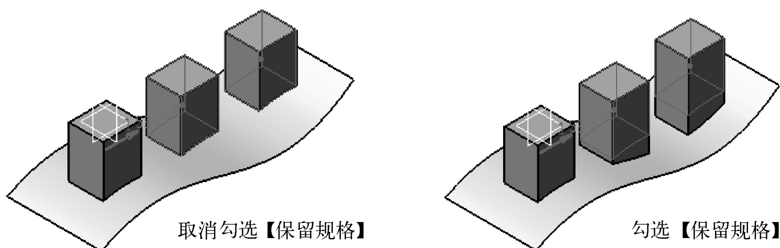


图 4-39　保留规格

(4) 对象在阵列中的位置

- 方向 X 的行：用于设置源特征在阵列中的行数，如图 4-40 所示。

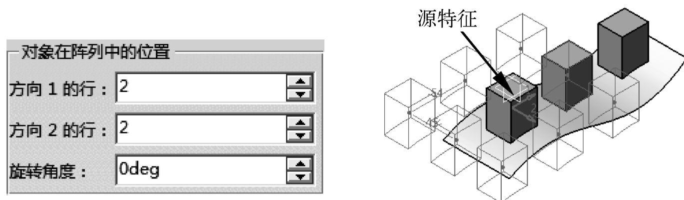


图 4-40　阵列的行数

- 旋转角度：用于设置阵列方向与参考图元之间的夹角，如图 4-41 所示。

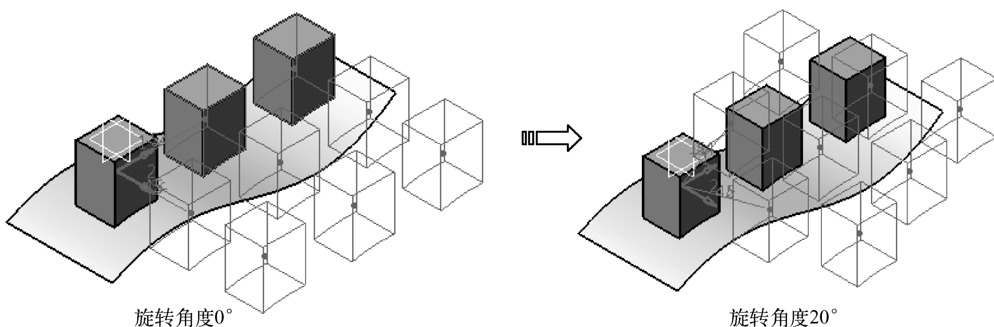


图 4-41　旋转角度

技巧点拨：

创建阵列时，可删除不需要的阵列实例，在阵列预览中选择点即可删除，相反再次单击可重新创建相应阵列，如图 4-42 所示。

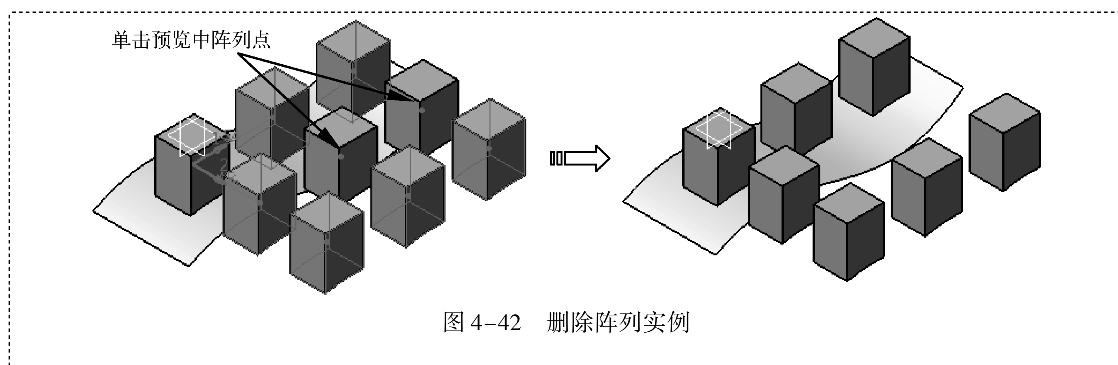


图4-42　删除阵列实例



上机操作——矩形阵列

练习文件路径：上机操作\结果文件\Ch04\juxing - zhenlie. CATPart

演示视频路径：视频\Ch04\矩形阵列 . avi

01 打开本例源文件“4 - 3. CATPart”文件。

02 在模型树中选择如图4-43所示要阵列的孔特征。

03 单击【变换特征】工具栏中【矩形阵列】按钮，弹出【定义矩形阵列】对话框。

04 激活【第一方向】选项卡中的【参考元素】编辑框，选择如图4-44所示的轴边线（此边线为模型自定义生成的轴线）为方向参考，再设置【实例】为3，【间距】为68mm，单击【预览】按钮显示预览。

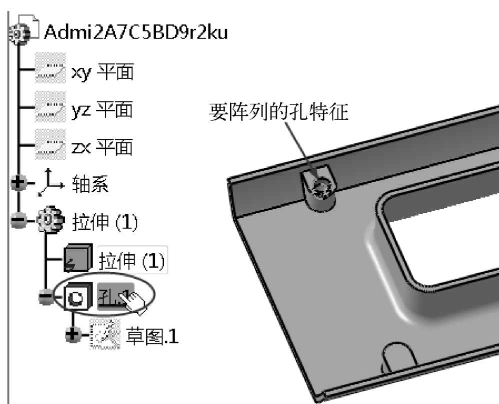


图4-43　选择要阵列的孔特征

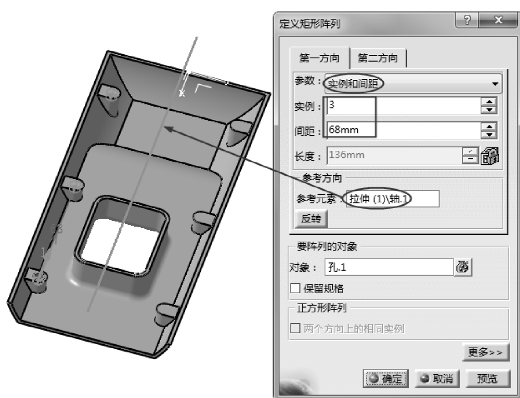


图4-44　设置第一方向阵列参数

05 激活【第二方向】选项卡中的【参考元素】编辑框，选择如图4-45所示的轴边线为方向参考，设置【实例】为2，【间距】为62 mm，单击【预览】按钮显示预览。

06 单击【确定】按钮完成矩形阵列，如图4-46所示。

2. 圆形阵列

【圆形阵列】命令用于将零件中的特征绕指定的轴旋转进而得到新的阵列特征，如图4-47所示。

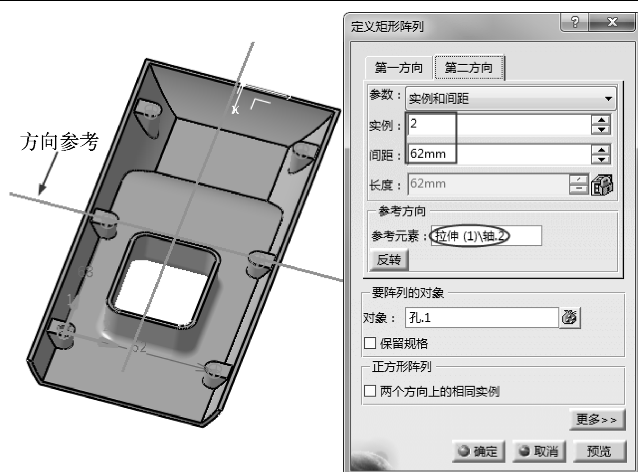


图 4-45　设置第二方向阵列参数

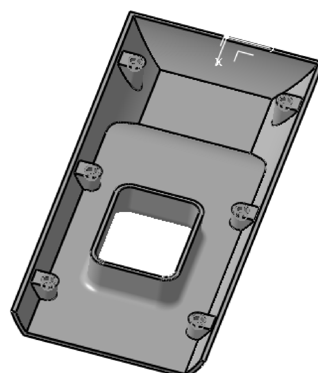


图 4-46　创建矩形阵列

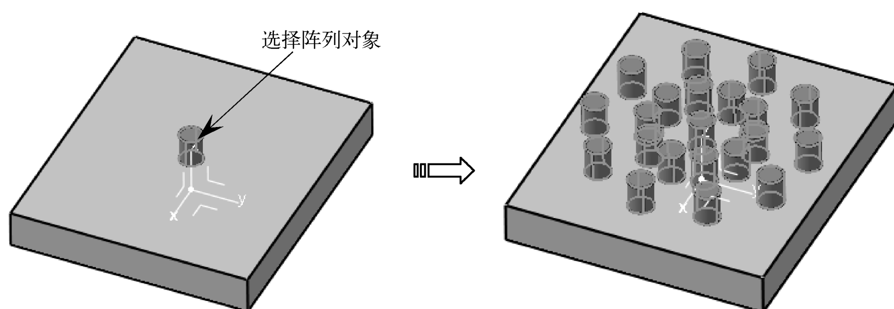


图 4-47　圆形阵列

选择要阵列的实体特征，单击【变换特征】工具栏中【圆形阵列】按钮，弹出【定义圆形阵列】对话框，如图 4-48 所示。



图 4-48　【定义圆形阵列】对话框

【定义圆形阵列】对话框中相关选项参数含义如下。

（1）轴向参考

在【轴向参考】选项卡中的【参数】下拉列表用于定义源特征在轴向的副本分布数量和角度间距，包括以下选项。

- 实例和总角度：指定实例数目和总角度值，系统将自动计算角度间距。
- 实例和角度间距：指定实例数目和角度间距，系统将自动计算总角度。
- 角度间距和总角度：指定角度间距和总角度，系统自动计算生成的实例数目。
- 完整径向：指定实例数目，系统自动计算满圆周的角度间距。
- 实例和不等角度间距：在每个实例之间分配不同的角度值。

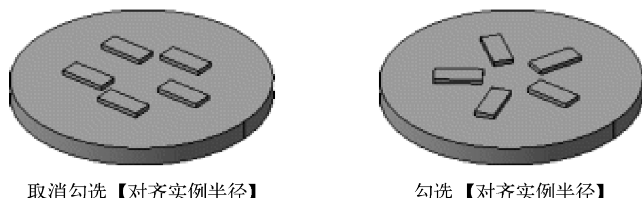
（2）定义径向

在【定义径向】选项卡中的【参数】下拉列表用于定义源特征在径向的副本分布数量和角度间距，包括以下选项。

- 圆和径向厚度：指定径向圆数目和径向总长度，系统自动计算圆间距。
- 圆和圆间距：指定径向圆数目和径向间距，生成径向实例。
- 圆间距和径向厚度：指定圆间距和径向总长度，生成实例。

（3）对齐实例半径

用于定义阵列中实例的方向。勾选该复选框，所有实例具有与原始特征相同的方向；取消勾选该复选框，所有实例都将垂直于圆的切线，如图 4-49 所示。



取消勾选【对齐实例半径】　　勾选【对齐实例半径】

图 4-49　对齐实例半径



上机操作——圆形阵列

练习文件路径：上机操作\结果文件\Ch04\yuanxing－zhenlie. CATPart

演示视频路径：视频\Ch04\圆形阵列 . avi

01 打开本例源文件“4－4. CATPart”。

02 选择如图 4-50 所示要阵列的孔特征，单击【变换特征】工具栏中【圆形阵列】按钮，弹出【定义圆形阵列】对话框。

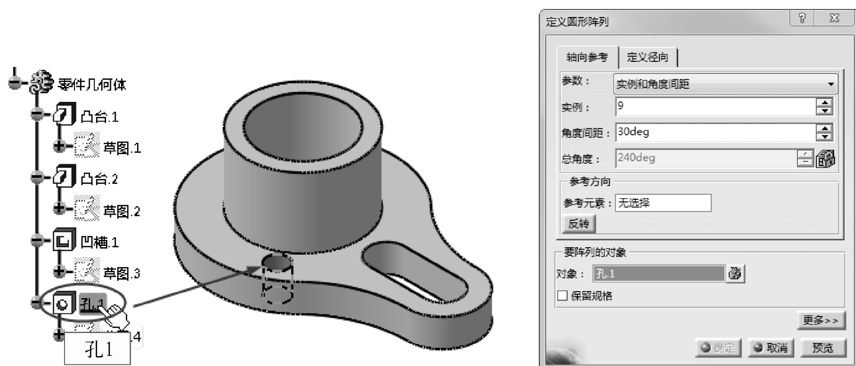


图 4-50　选择要阵列的孔特征

03 在【轴向参考】选项卡中设置【参数】为【实例和角度间距】，调整【实例】为 9，【角度间距】为 30，激活【参考元素】编辑框，选择外圆柱面作为参考，单击【确定】按钮完成圆形阵列，如图 4-51 所示。

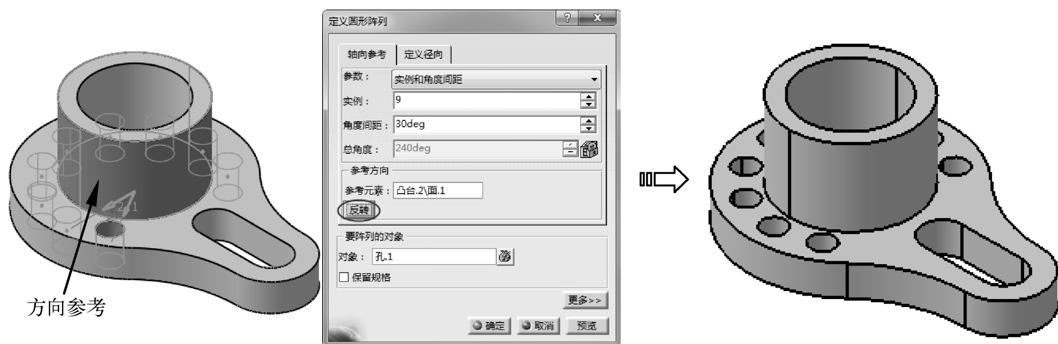


图 4-51　创建圆形阵列

3. 用户阵列

【用户阵列】命令以用户自定义方式对源特征或实体进行阵列操作，如图 4-52 所示。

选择要阵列的实体特征，单击【变换特征】工具栏中【用户阵列】按钮，弹出【定义用户阵列】对话框，如图 4-53 所示。

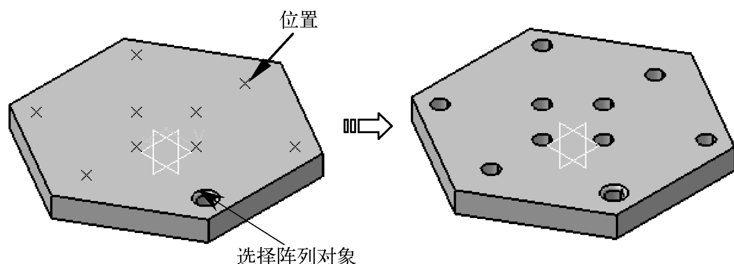


图 4-52　用户阵列



图 4-53　【定义用户阵列】对话框

- 位置：用于设定阵列实例的放置位置，该位置点可在草图中绘制。
- 定位：用于指定特征阵列的对齐方式，默认的对齐方式为实体特征的中心与制定放置位置重合。

 上机操作——用户阵列

练习文件路径：上机操作\结果文件\Ch04\yonghu - zhenlie. CATPart

演示视频路径：视频\Ch04\用户阵列 . avi

01 打开本例素材源文件“4 -5. CATPart”。

02 选择如图 4-54 所示要阵列的凹槽特征，单击【变换特征】工具栏中【用户阵列】按钮，弹出【定义用户阵列】对话框。

03 激活【位置】编辑框，选择草图点作为阵列位置，单击【确定】按钮完成用户阵列，如图 4-55 所示。

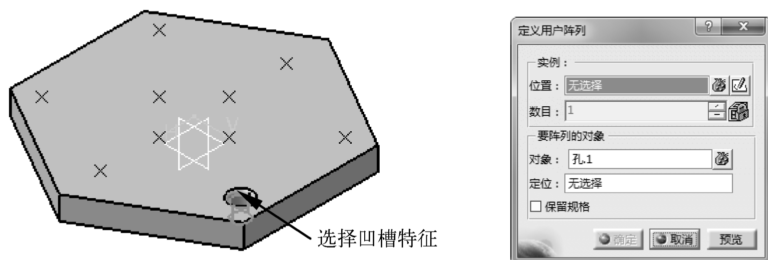


图 4-54　选择凹槽特征

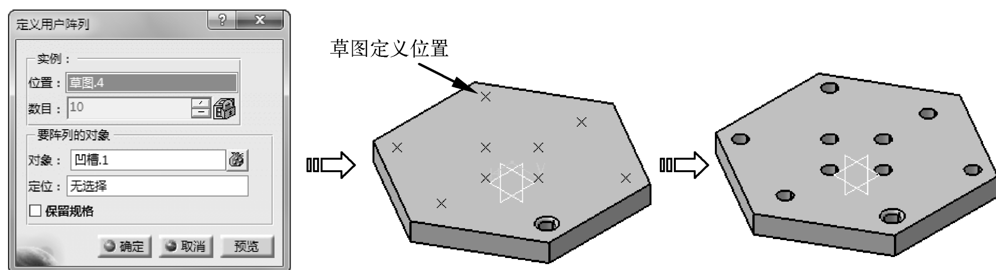


图 4-55　创建用户阵列

三、缩放

【缩放】命令可通过指定点、平面或曲面作为缩放参考，将几何图形的大小调整为指定的尺寸，如图 4-56 所示。

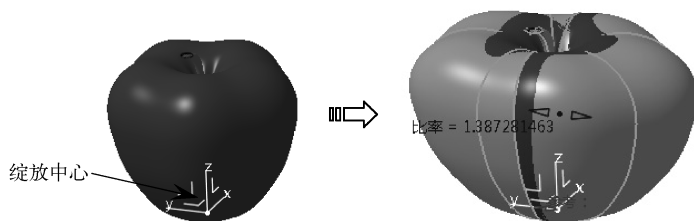


图 4-56　缩放特征

选择要缩放的实体或特征，单击【变换特征】工具栏中【缩放】按钮，弹出【缩放定义】对话框，如图 4-57 所示。



图 4-57　【缩放定义】对话框

- 参考：用于选择点或平面以定义缩放参考。选择点时，模型以点为中心，按照缩放比率在 X、Y、Z 方向上缩放；选择平面时，模型以平面为参考，按照比例在参考平面的法平面内进行缩放。
- 比率：用于设置缩放比例值，大于 1 为放大，小于 1 为缩小。

四、仿射

【仿射】命令可对当前绘图区域中的模型根据自定义轴系进行 X、Y、Z 轴方向的缩放，如图 4-58 所示。



单击【变换特征】工具栏中【仿射】按钮，弹出【仿射定义】对话框，如图 4－59 所示。

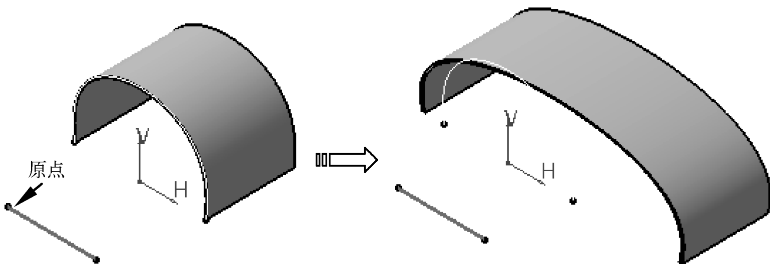


图 4－58　仿射



图 4－59　【仿射定义】对话框

- 原点：用于定义进行仿射的坐标系原点。
- XY 平面：用于选择平面作为仿射的 XY 平面。
- X 轴：用于选择线性图元定义 X 轴。
- 比率：用于设置 X、Y、Z 方向上的缩放比例。

第 3 节　布尔运算

布尔操作是将一个文件中的两个零件体组合到一起，实现添加、移除、相交等运算，布尔运算相关命令集中在【布尔操作】工具栏中，包括【装配】【添加】【移除】【相交】【联合修剪】和【移除块】等。

技巧点拨：

布尔操作需要两个或两个以上实体。默认情况下，在同一个零件文件中只有一个几何体，若要插入新几何体，可选择菜单栏中【插入】→【几何体】命令。

一、装配

【装配】命令用于将不同的几何体组合成一个新几何体，如图 4－60 所示。

单击【布尔操作】工具栏中【装配】按钮，弹出【装配】对话框，如图 4－61 所示。激活【装配】编辑框，选择要装配的对象实体，激活【到】编辑框，选择装配的目标实体，单击【确定】按钮，完成装配特征。

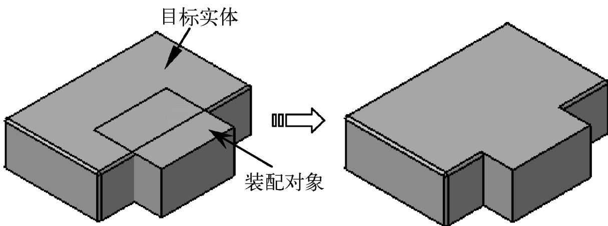


图 4－60　装配运算

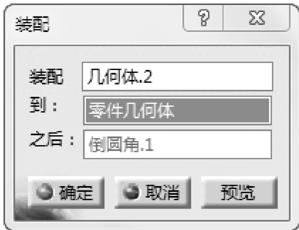


图 4－61　【装配】对话框

- 装配：用于选择要装配的对象实体，即要装配到目标实体中的实体。要实现装配，必须创建负实体，在几何体中可使用凹槽、旋转槽、孔等创建负实体，在特征树中以黄色的减号显示，如图 4–62 所示。
- 到：用于选择装配的目标实体。

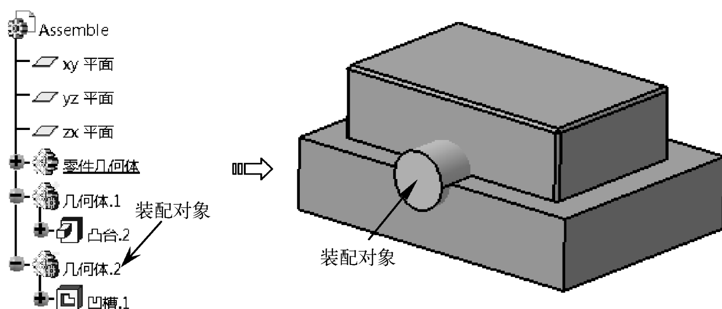


图 4–62　装配实体

二、添加

【添加】命令用于将一个几何体添加到另一个几何体中，并取两个几何体的并集部分，如图 4–63 所示。

单击【布尔操作】工具栏中【添加】按钮，弹出【添加】对话框，如图 4–64 所示。激活【添加】编辑框，选择要添加的对象实体，激活【到】编辑框，选择添加的目标实体，单击【确定】按钮，完成添加特征。

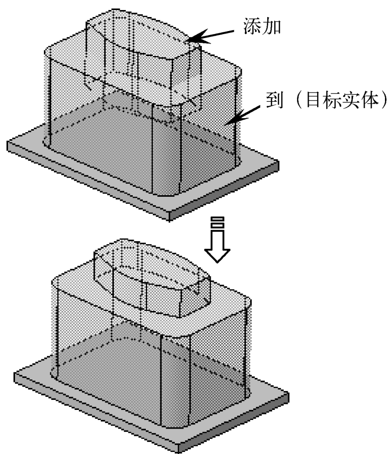


图 4–63　添加运算



图 4–64　【添加】对话框

- 添加：用于选择要添加的对象实体，即要添加到目标实体中的实体。
- 到：用于选择添加的目标实体。

三、移除

【移除】命令用于在一个几何体中减去另一个几何体所占据的位置来创建新的几何体，如图 4–65 所示。

单击【布尔操作】工具栏中【移除】按钮，弹出【移除】对话框，如图 4–66 所示。激活【移除】编辑框，选择要移除的对象实体，激活【到】编辑框，选择移除的目标实体，

单击【确定】按钮，完成移除特征。

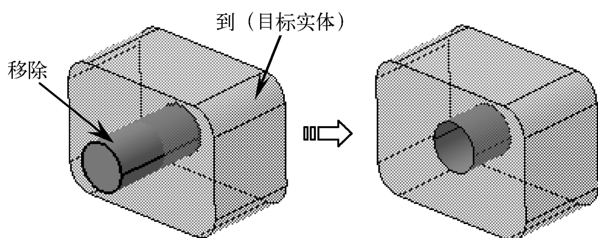


图 4-65　移除运算



图 4-66　【移除】对话框

- 移除：用于选择要移除的对象实体，即要从目标实体中删除掉的实体。
- 到：用于选择目标实体。

四、相交

【相交】命令用于将两个几何体组合在一起，取二者的交集部分，如图 4-67 所示。

单击【布尔操作】工具栏中【相交】按钮，弹出【相交】对话框，如图 4-68 所示。激活【相交】编辑框，选择要相交的对象实体，激活【到】编辑框，选择相交的目标实体，单击【确定】按钮，完成相交特征。

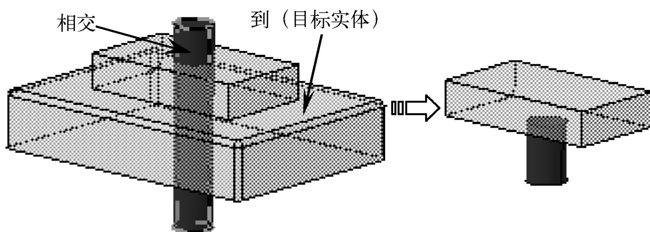


图 4-67　相交



图 4-68　【相交】对话框

- 相交：用于选择要相交的对象实体。
- 到：用于选择目标实体。

五、联合修剪

【联合修剪】命令用于在两个几何体之间同时进行添加、移除、相交等操作，以提高布尔运算效率，如图 4-69 所示。

单击【布尔操作】工具栏中【联合修剪】按钮，选择要修剪的几何体，弹出【定义修剪】对话框，如图 4-70 所示。激活【要移除的面】编辑框，选择修剪移除的实体面，激活【要保留的面】编辑框，选择修剪后保留的面，单击【确定】按钮，完成联合修剪特征。

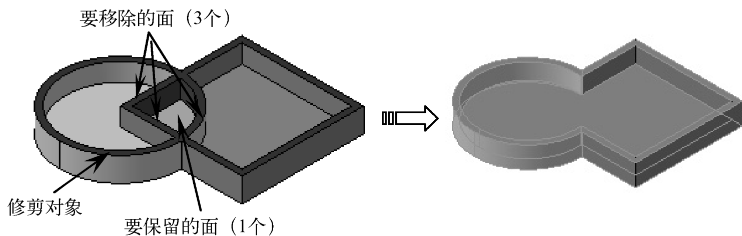


图 4-69　联合修剪



图 4-70　【定义修剪】对话框

六、移除块

【移除块】命令用于移除单个几何体内多余的且不相交的实体，如图 4–71 所示。

单击【布尔操作】工具栏中【移除块】按钮，选择要修剪的几何体，弹出【定义移除块（修剪）】对话框，如图 4–72 所示。

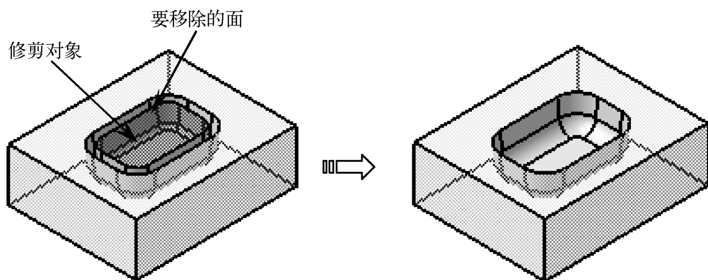


图 4–71　移除块



图 4–72　【定义移除块(修剪)】对话框

激活【要移除的面】编辑框，选择修剪移除的实体面，激活【要保留的面】编辑框，选择修剪后保留的面，单击【确定】按钮，完成移除块特征。

第 4 节　特征编辑

在设计过程中经常会对已经生成的模型不满意，需要修改相关特征，即特征编辑。主要包括重新定义特征、重排序与插入特征、分解特征、取消和激活局部特征、撤销与重复特征和删除特征等操作。

一、重新定义特征

重新定义特征可根据需要修改相关内容，比如修改特征属性、修改特征参数、修改草绘截面等。

1. 重新定义特征尺寸参数

特征尺寸编辑是指对特征的尺寸和相关草图尺寸进行修改。

以图 4–73 所示的活塞外径尺寸为例，在特征树中选中“凸台 . 1”节点，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择【凸台 . 1 对象】→【编辑参数】命令，此时该特征的所有尺寸都显示出来。在模型中双击要编辑的尺寸，弹出【约束定义】对话框，在【值】数值框中输入新值，单击【确定】按钮完成。



技巧点拨：

编辑后的尺寸，必须进行再生操作。选择菜单栏中【编辑】→【更新】命令，或单击【工具】工具栏中【全部更新】按钮即可。

2. 重新修改特征属性

重新定义特征属性有如下两种方法。

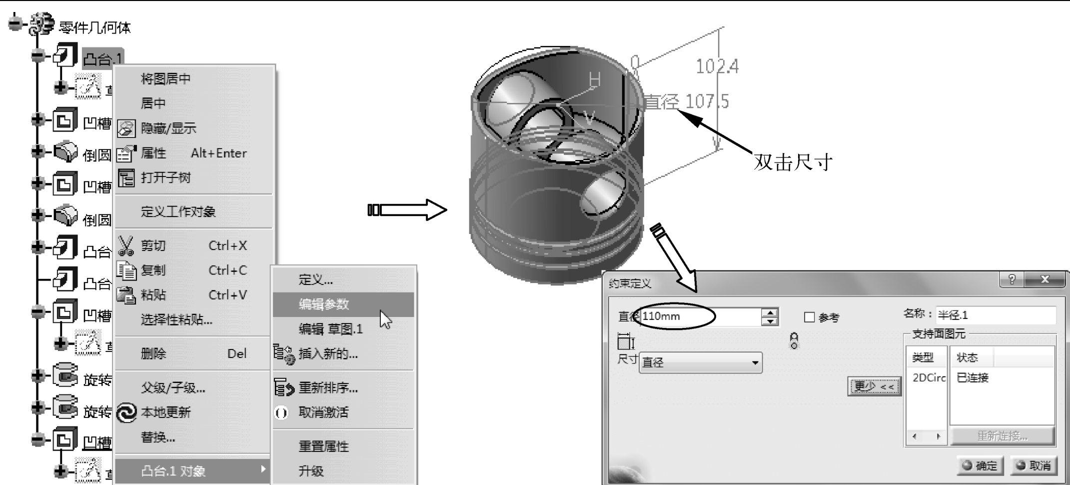


图 4-73　重新定义特征尺寸

（1）双击特征树模型特征

以活塞旋转槽特征为例，在特征树中双击模型特征，此时特征的所有尺寸和特征定义在对话框即显示出来，可重新进行定义，如图 4-74 所示。

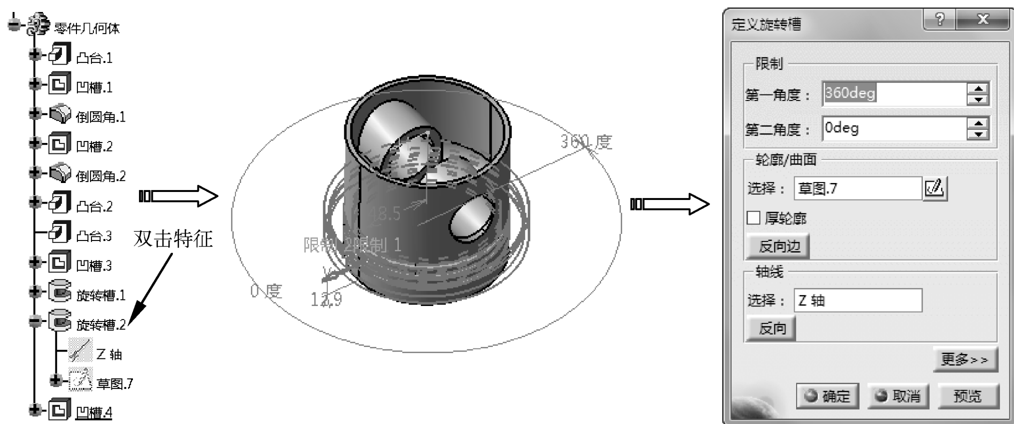


图 4-74　重新定义特征属性

（2）右键快捷菜单

以图 4-75 所示活塞旋转槽特征为例，在特征树中选中“旋转槽 . 2”节点，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择【旋转槽 . 2 对象】→【定义】命令，此时特征的所有尺寸和特征定义在对话框重新显示出来，用户可重新定义特征。

3. 重新定义特征截面

展开特征树，并双击要重新定义特征的截面草图，进入草图工作台中，修改草图即可，如图 4-76 所示。

在编辑特征过程中可能需要修改草图的基准平面，方法是：在特征树中选中该草图，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择【草图 . 1 对象】→【更改草图支持面】命令，弹出【草图定位】对话框，激活【参考】编辑框，重新选择草图平面即可，如图 4-77 所示。

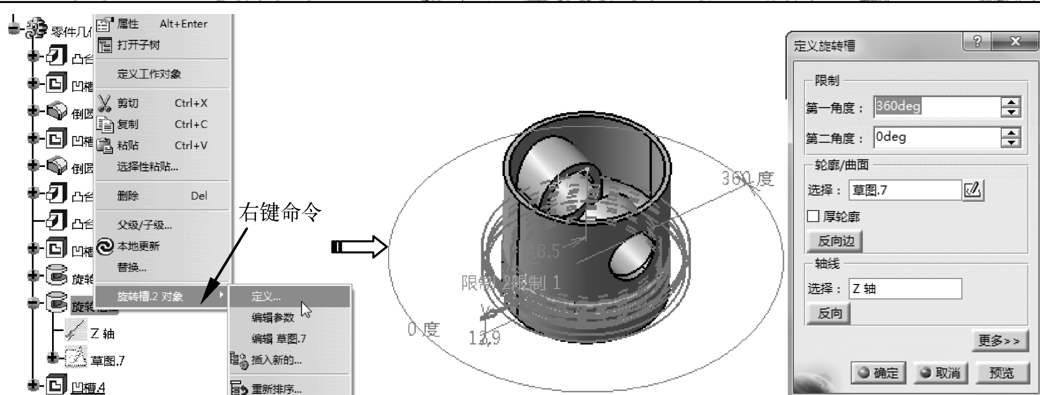


图 4-75　右键快捷命令重定义特征

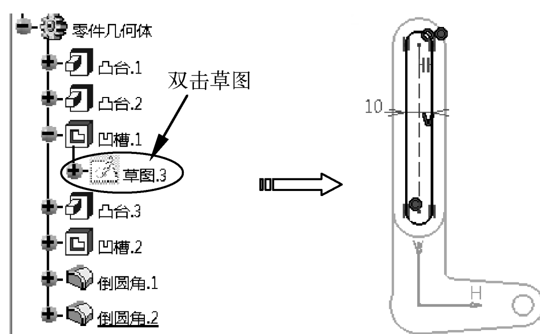


图 4-76　重新定义特征截面

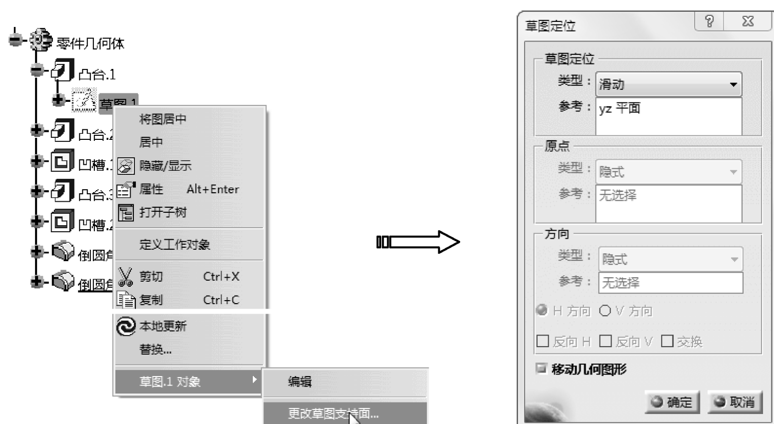


图 4-77　更改草图基准面

二、重排序与插入特征

零件中特征的创建顺序非常重要，如果特征创建顺序不对，可能会导致某些特征无法实现，或者达不到设计者的设计意图，此时可采用特征重排序和插入的方法进行调整。

1. 重排序特征

以图 4-78 为例，把“倒圆角 . 3”排到“倒圆角 . 1”前面，方法是：在特征树上选中“倒圆角 . 3”特征，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择【倒圆角 . 3】→【重新排序】

命令，弹出【重新排序特征】对话框，选择重新排序的顺序，选择调整后特征位置，单击【确定】按钮。

温馨提示：

特征重新排序后，选中特征，选择右键快捷菜单中的【定义工作对象】命令，模型将重新生成该特征以及该特征之前的所有特征。

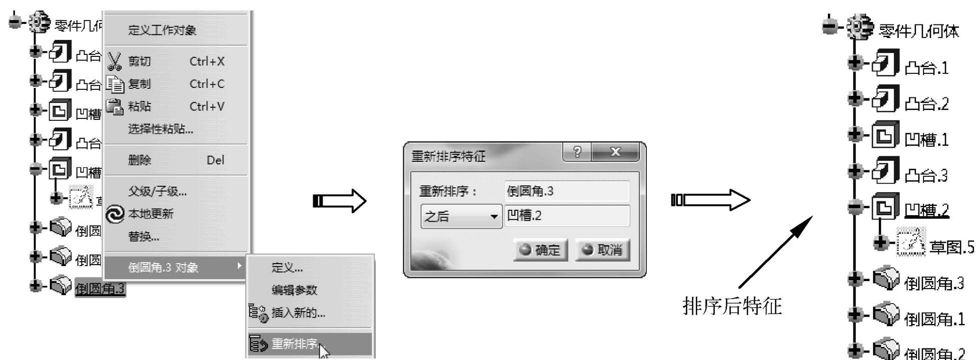


图 4-78　重排序特征

2. 插入特征

完成所有的特征以后，若需要在一个特征后面添加新特征，并且添加的特征不是位于最后，此时要利用特征插入功能。

以图 4-79 为例，选择将要插入新特征位置“旋转槽 . 1”节点，单击鼠标右键，选择快捷菜单中的【定义工作对象】命令，然后添加抽壳特征。添加完成后选中特征树中最后特征，单击鼠标右键，选择快捷菜单中的【定义工作对象】命令，显示所有特征。

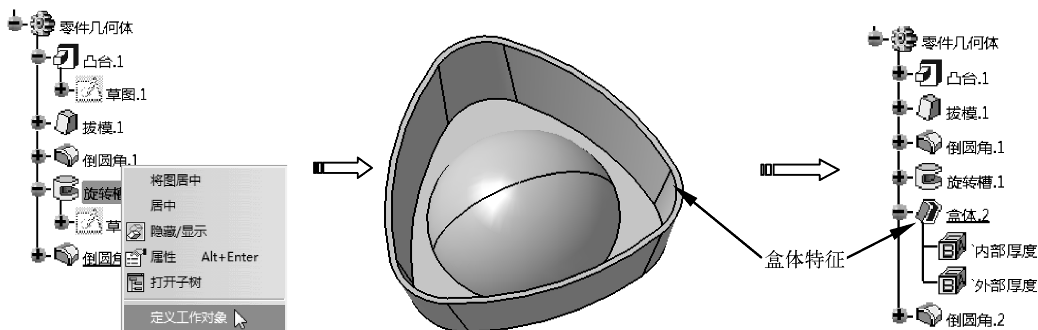


图 4-79　插入特征

三、分解特征

分解特征是指对变换生成的特征进行分解，方便对变换后的特征进行编辑或者再变换，如镜像特征、阵列特征等，分解后的特征可以单独进行定义和编辑。

以图 4-80 为例，在特征树中选中要分解的镜像特征，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择【镜像 . 4 对象】→【分解】命令，即可完成镜像特征的分解。

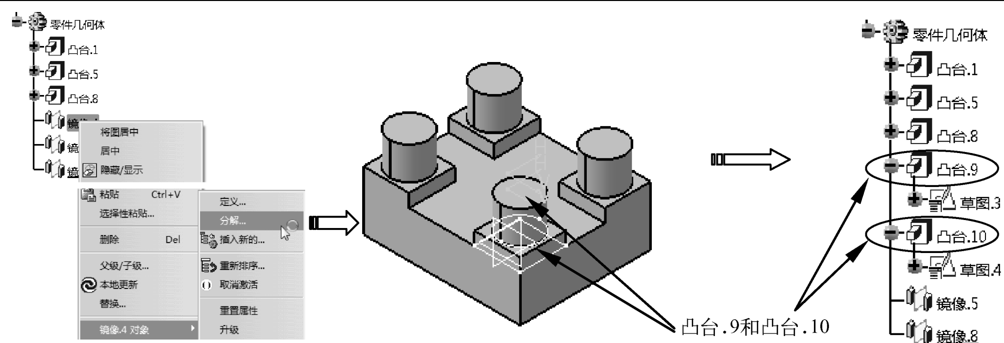


图 4-80　分解特征

四、取消与激活局部特征

取消特征是对特征树中的部分特征进行冻结的一项操作，作用相当于暂时删除。激活操作则可将取消的特征重新显示激活。

以图 4-81 为例，在特征树中选中要取消激活的抽壳特征，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择【盒体 . 2 对象】→【取消激活】命令，即可完特征的取消激活。

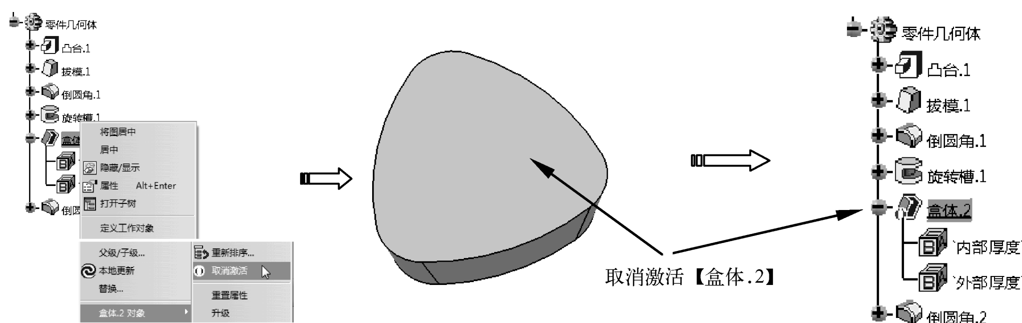


图 4-81　取消特征

以图 4-82 为例，在特征树中选中要激活的抽壳特征，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择【盒体 . 2 对象】→【激活】命令，即可完特征激活。

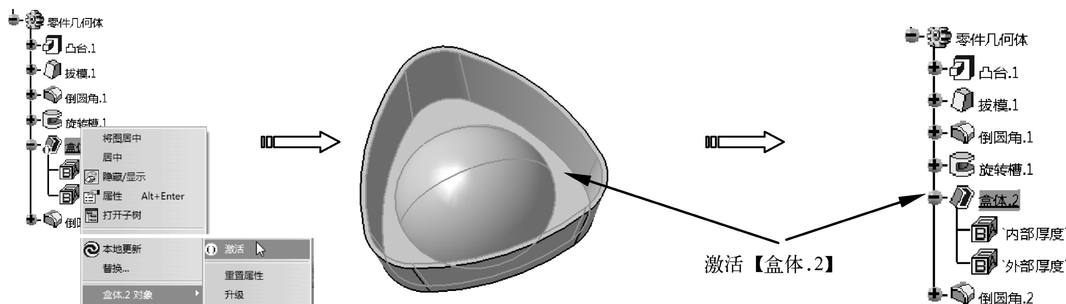


图 4-82　激活特征

五、撤销与重复特征

撤销和重复特征是指在所有对特征、组件和制图的操作中，如果错误地删除、重定义或修改了某些内容，可选择【撤销】或【重复】命令将其恢复原样。

- 撤销：用于撤销上一个命令。可选择菜单栏中【编辑】→【撤销】命令，或者单击【标准】工具栏中【撤销】按钮。
- 重复：用于重复上一个撤销命令。可选择菜单栏中【编辑】→【重复】命令，或者单击【标准】工具栏中【重复】按钮。

六、删除特征

删除特征是移除特征树中不需要的特征，删除的特征要跟其他特征无关联，否则系统会提示错误。

以图 4-83 为例，在特征树中选中要删除的抽壳特征，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择【删除】命令，即可完成特征的删除。

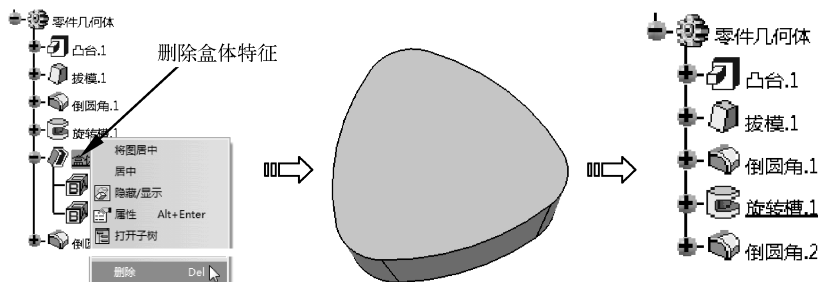


图 4-83　删除特征

第 5 节　实体建模技法详解与训练

案例 1　机械零件建模一

练习文件路径：上机操作\结果文件\Ch04\lingjian-1. prt

演示视频路径：视频\Ch04\零件建模-1. avi

建模方法解析

上一章我们学习了一般特征命令建模方法，在本节我们结合特征命令和特征变换命令对几个典型的零件造型案例进行详解。与上一章所不同的是，本节将更多地使用变形特征工具、特征编辑工具及其他辅助工具来完成。

参照图 4-84 创建零件模型，注意除底部 8 mm 厚的区域外，其他区域壁厚都是 5 mm。注意模型中的对称、阵列、相切、同心等几何关系。

参数：A=112，B=92，C=56，D=30　E=19。

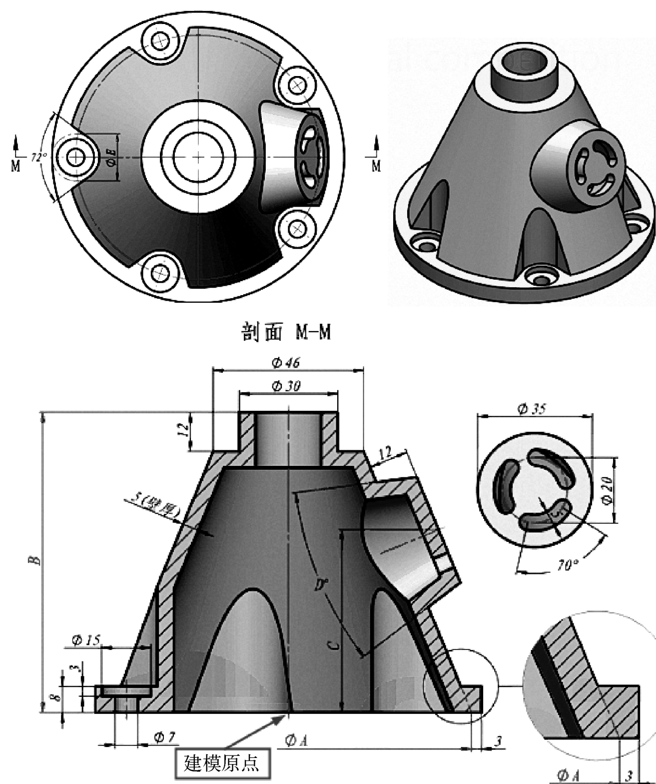


图 4-84　机械零件一

绘图分析

（1）首先观察剖面图中所显示的壁厚是否均匀，如果均匀，建模相对比较简单，通常会采用凸台→盒体的顺序一次性完成主体建模。如果不均匀，则要采取分段建模方式。从本例图形看，底座部分与上半部分薄厚不相同，需要分段建模。

（2）建模的起始点在图中标注为“建模原点”。

（3）建模的顺序为：主体→侧面拔模结构→底座→底座沉头孔。

（4）建模流程的图解如图 4-85 所示。

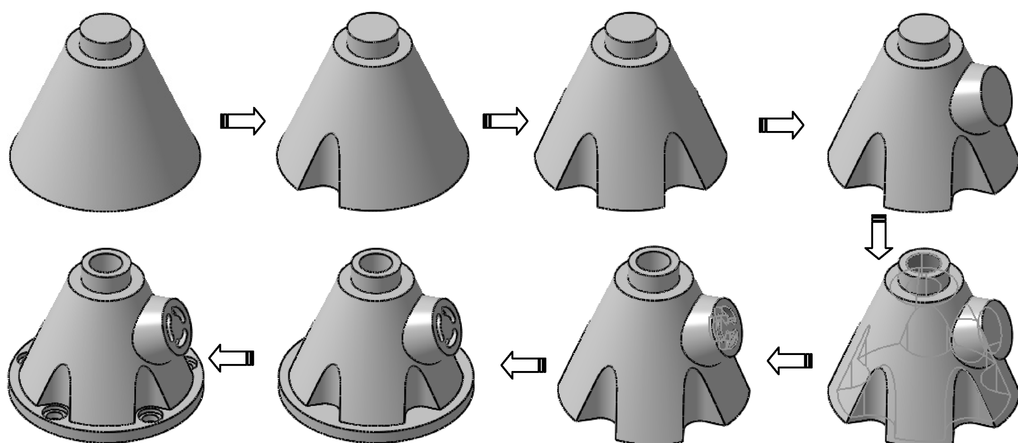


图 4-85　建模顺序图解



设计步骤

01 启动 CATIA V5R27。在菜单栏中执行【开始】→【机械设计】→【零件设计】命令，进入零件设计工作台（零件设计环境）中。

02 首先创建主体部分结构。

- 单击【草图】按钮，选择 XY 平面作为草图平面，进入草图工作台中。
- 绘制如图 4-86 所示的草图截面（草图中要绘制旋转轴）。
- 单击【旋转体】按钮，打开【定义旋转体】对话框。选择绘制的草图作为旋转轮廓，单击【确定】按钮，完成旋转体的创建，如图 4-87 所示。

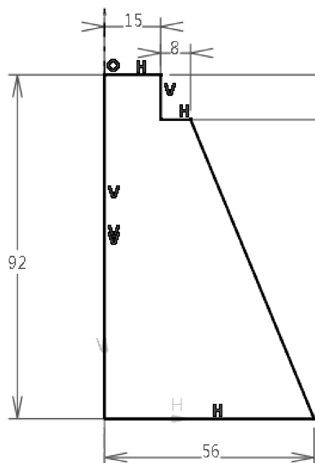


图 4-86　绘制草图

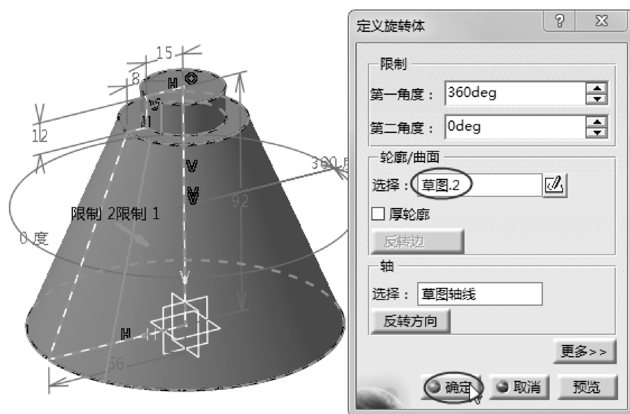


图 4-87　创建旋转体

- 选择旋转体底部平面作为草图平面，进入草图工作台，绘制如图 4-88 所示的草图。



技巧点拨：

绘制草图时要注意，要先建立旋转体轮廓的偏移曲线（偏移尺寸为 3），这是直径为 19 mm 圆弧的重要参考。

- 单击【凹槽】按钮，打开【定义凹槽】对话框。选择上步绘制的草图作为轮廓，输入凹槽深度为 50，单击【确定】按钮，完成凹槽的创建，如图 4-89 所示。

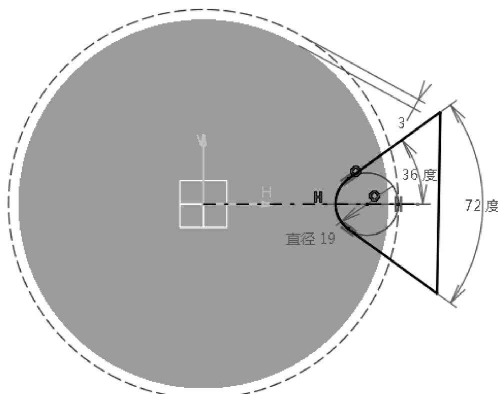


图 4-88　绘制草图

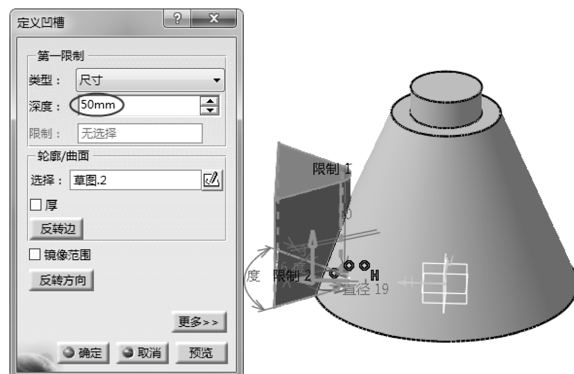


图 4-89　创建凹槽特征

- 选中凹槽特征，在【变换特征】工具栏中单击【圆形阵列】按钮，创建如图 4-90 所示的圆形阵列。



图 4-90　创建圆形阵列

03 接下来创建侧面斜向的结构。

- 选择 ZX 平面为草图平面，绘制如图 4-91 所示的草图。
- 单击【旋转体】按钮，打开【定义旋转体】对话框，选择轮廓曲线和旋转轴，单击【确定】按钮，完成旋转体的创建，如图 4-92 所示。

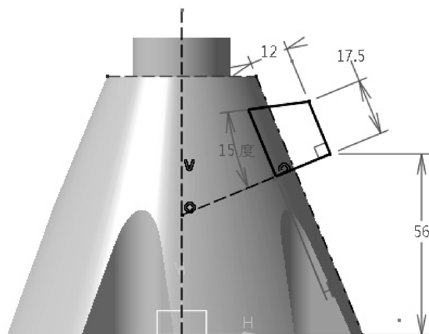


图 4-91　选择平面绘制草图

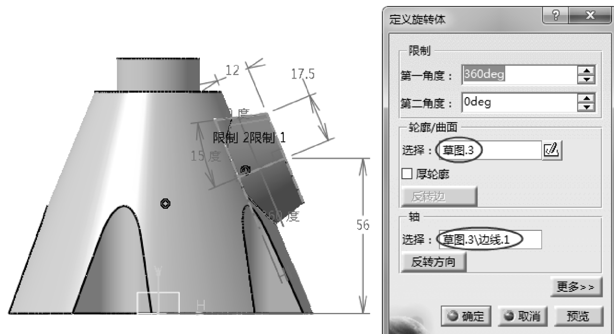


图 4-92　创建旋转体特征

- 在【修饰特征】工具栏中单击【盒体】按钮，打开【定义盒体】对话框。选取第一个旋转体的上下两个端面为“要移除的面”，设置内侧厚度为 5 mm，单击【确定】按钮完成盒体特征的创建，如图 4-93 所示。



图 4-93　创建盒体特征

- 单击【凹槽】按钮，打开【定义凹槽】对话框。选择侧面结构的端面为草图平面，



进入草图工作台，绘制如图 4-94 所示的草图。退出草图设计环境后，设置凹槽深度为 10 mm，单击【确定】按钮，完成凹槽的创建。

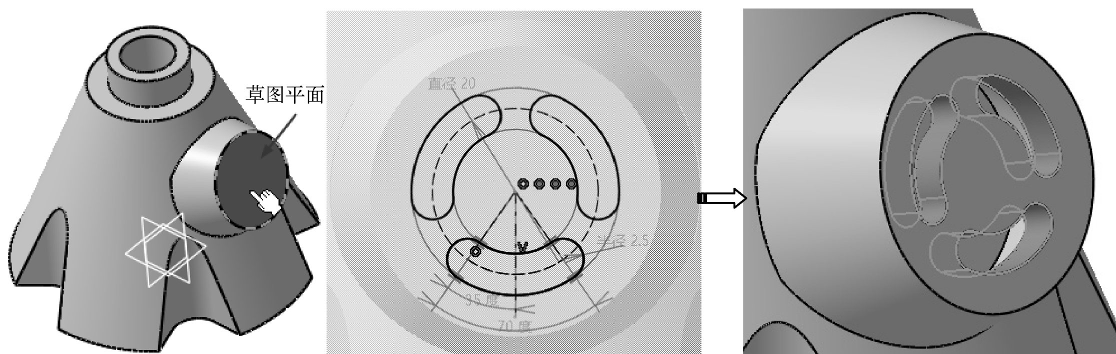


图 4-94　创建凹槽特征

04 创建底座部分结构。

- 选择 XY 平面为草图平面，单击【草图】按钮，进入草图工作台，绘制如图 4-95 所示的草图。
- 单击【凸台】按钮，打开【定义凸台】对话框。选择上步绘制的草图为轮廓，设置深度为 8 mm，单击【确定】按钮，完成凸台的创建，如图 4-96 所示。

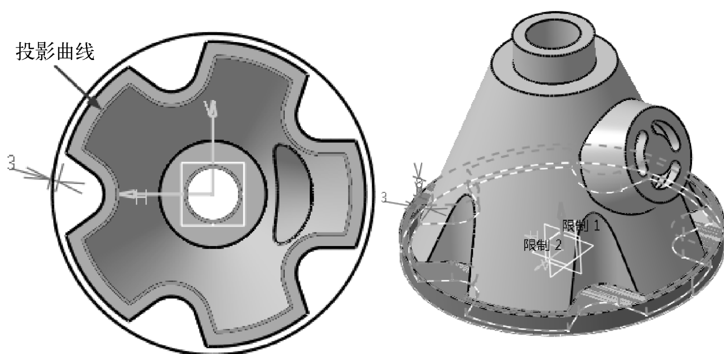




图 4-95　绘制草图　　图 4-96　创建凸台

- 在【基于草图的特征】工具栏中单击【孔】按钮，选择底座的上表面为孔放置面，光标选取位置为孔位置参考点，如图 4-97 所示。随后打开【定义孔】对话框。
- 在【扩展】选项卡的【定位草图】选项组中单击【定位草图】按钮，进入到草图工作台，对放置参考点进行定位，如图 4-98 所示。

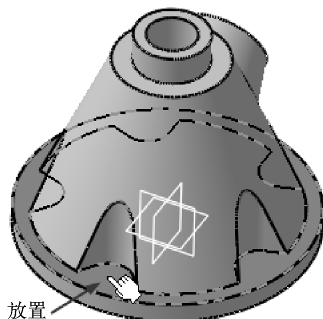


图 4-97　选择放置面

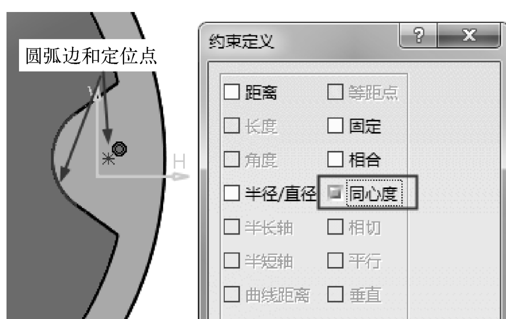


图 4-98　设置圆弧边和位置点同心度约束

- 退出草图工作台后，在【定义孔】对话框的【类型】选项卡中设置孔类型及孔参数，其余参数保持默认设置。单击【确定】按钮，完成孔的创建，如图 4-99 所示。

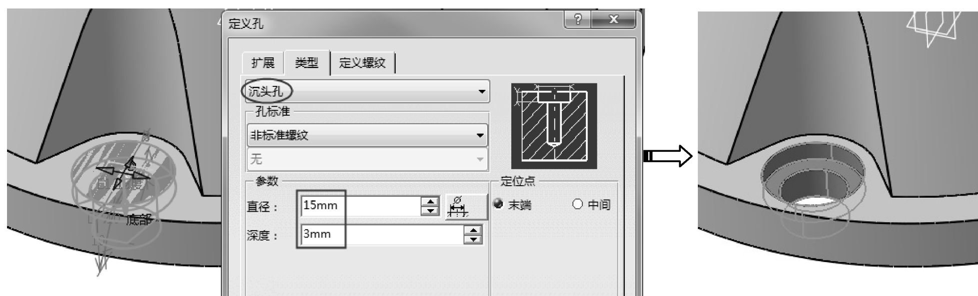


图 4-99　完成孔的定义

05 对沉头孔进行圆形阵列。选中孔特征，单击【圆形阵列】按钮，打开【定义圆形阵列】对话框。设置【参考元素】为 Z 轴（单击右键选择【Z 轴】），设置实例数为 5，角度间距为 72，单击【确定】按钮，完成圆形阵列，如图 4-100 所示。



图 4-100　完成孔的圆形阵列

06 至此，完成了本例机械零件的建模，最终效果如图 4-101 所示。

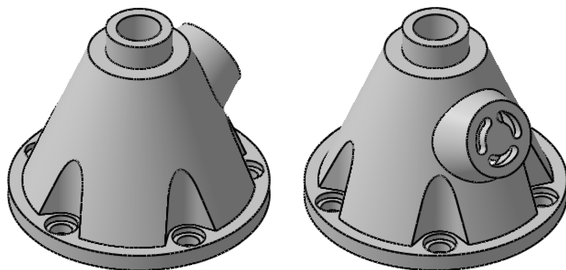


图 4-101　机械零件效果

案例 2　机械零件建模二

练习文件路径：上机操作\结果文件\Ch04\lingjian－2. prt

演示视频路径：视频\Ch04\零件建模－2. avi

建模方法解析

参照图 4-102 的图纸，构建三维模型，构建时要注意以下几点。

- 模型厚度以及红色筋板厚度均为 T（等距或偏移关系）。
- 图中同色表示的区域，其形状大小或者尺寸相同。其中底侧部分的黄色和绿色圆角面为偏移距离为 T 的等距面。
- 图中 RD、C、E 等尺寸标注的是凹陷区域开口处倒圆角之前的尺寸，凹陷区域周边拔模角度相同，均为 S 度。
- 开槽阵列的中心线沿凹陷斜面平直区域均匀分布。开槽端部为完全圆角。

参数：A = 8.8，B = 188，C = 13，D = 50，E = 6.5，F = 158，G = 21，H = 18，S = 33，T = 1.9。

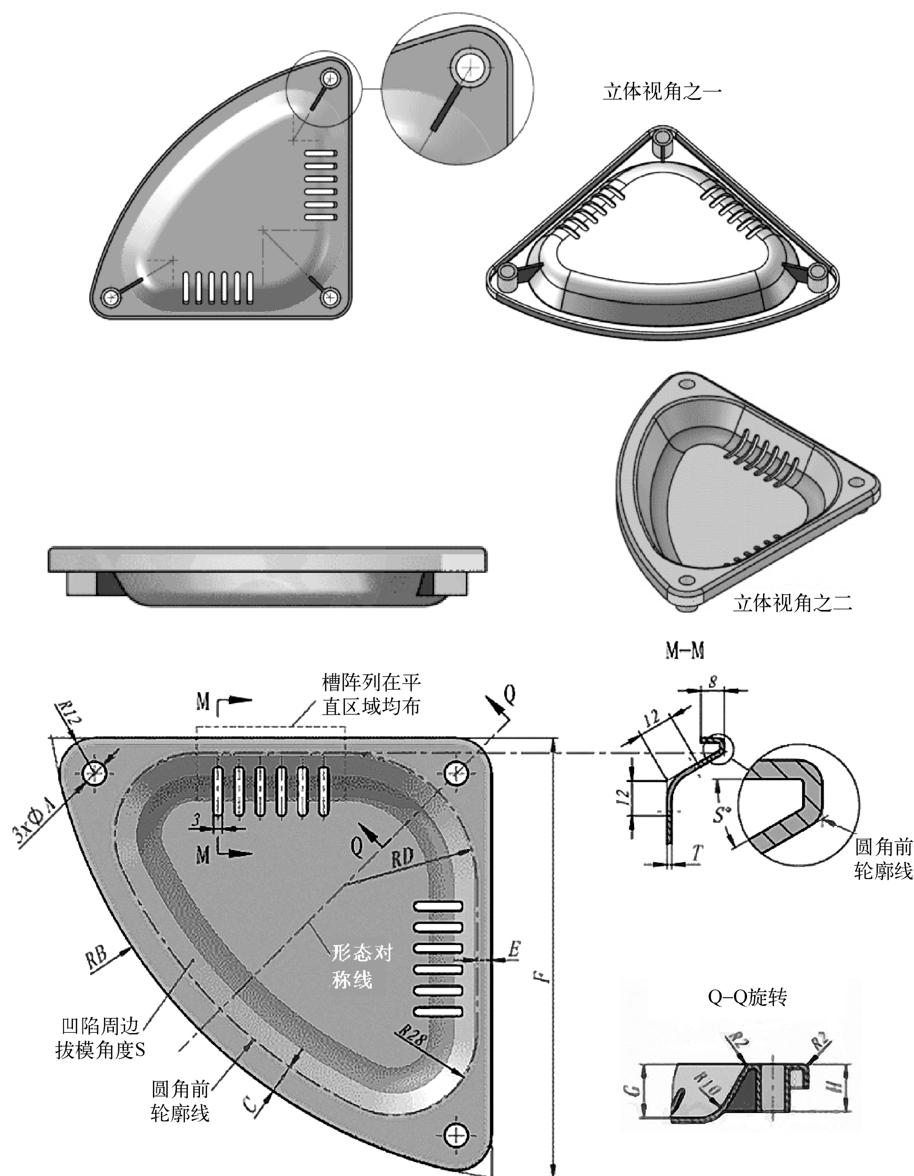


图 4-102　机械零件二

绘图分析

（1）首先观察剖面图中所显示的壁厚是否均匀。从本例图纸的尺寸标注来看，仅有一个 T 尺寸（厚度尺寸），其余没有做特殊注明，表明零件的壁厚是均匀的。此类薄壁零件，可以采用先建立外形曲面再进行加厚的方法，或者先创建实体特征，再在其内部进行抽壳（创建盒体特征）。当然曲面的构建截止到本章还未介绍，所以将采取后一种方法进行建模。

（2）从图纸上看出，本例模型在两面都有凹陷，说明实体建模时要在不同的零件几何体中分别创建形状，然后进行布尔运算。所以我们将在以 XY 平面为界限，+Z 方向和 -Z 方向各自建模。

（3）建模的起始平面为 XY 平面。

（4）建模时要注意先后顺序。

（5）建模流程的图解如图 4-103 所示。

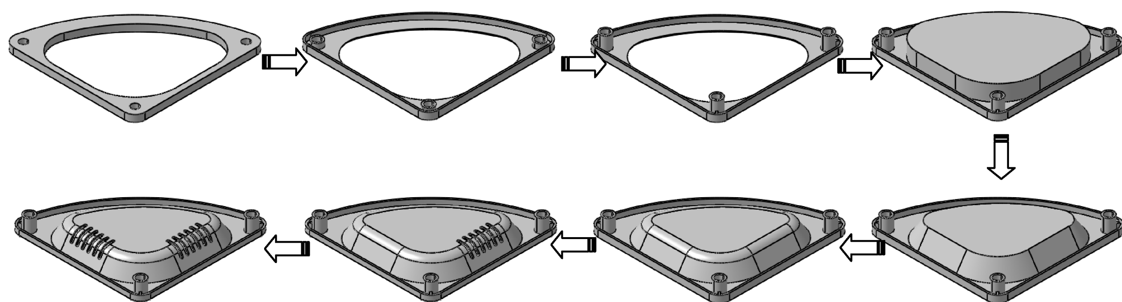


图 4-103　建模顺序图解

设计步骤

01 启动 CATIA V5R27。在菜单栏执行【开始】→【机械设计】→【零件设计】命令，进入零件设计工作台（零件设计环境）中。

02 创建 +Z 方向的主体结构。首先创建凸台特征。

- 单击【草图】按钮，选择 XY 平面作为草图平面，进入到草图工作台中。
- 绘制如图 4-104 所示的草图截面。
- 单击【凸台】按钮，然后选择草图，创建深度为 8 mm 的凸台特征，如图 4-105 所示。

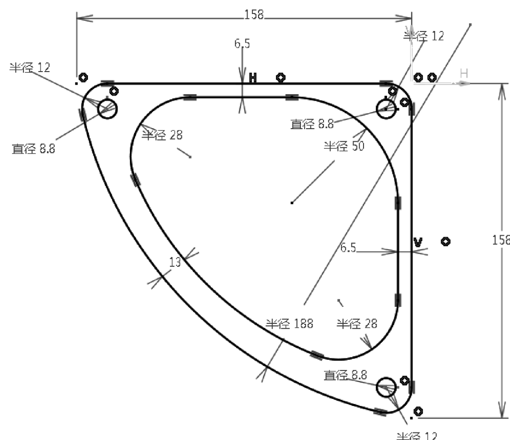


图 4-104　绘制草图

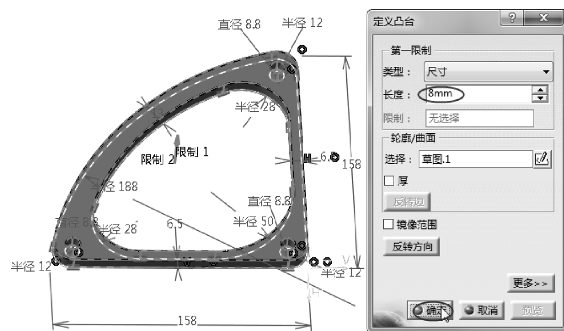


图 4-105　创建凸台特征

03 接下来在凸台特征的内部创建拔模特征。

- 单击【拔模斜度】按钮，打开【定义拔模】对话框。
- 选取要拔模的面（内部侧壁立面），选择 XY 平面为中性元素。设置角度，选择 Z 轴为拔模方向，单击图形区中的拔模方向箭头，使其向下。单击【确定】按钮，完成拔模的创建，如图 4-106 所示。

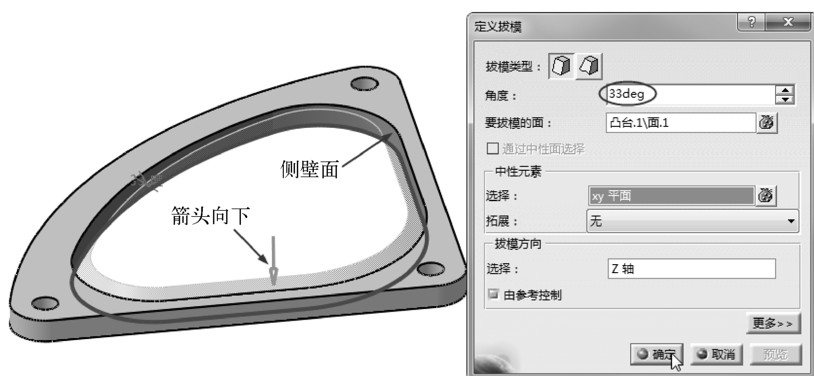


图 4-106　创建拔模

04 创建盒体特征。

- 单击【盒体】按钮，打开【定义盒体】对话框。
- 设置厚度，并选择要移除的面，单击【确定】按钮，完成盒体特征的创建，如图 4-107 所示。



图 4-107　创建盒体特征

05 创建加强筋。

- 单击【修饰特征】工具栏中【厚度】按钮，打开【定义厚度】对话框。
- 设置默认厚度值为 10 mm，然后按住 Ctrl 键选择 3 个立柱顶面进行加厚，如图 4-108 所示。



图 4-108　加厚所选的面

技巧点拨：

加厚的目的，其实就是将 BOSS 柱拉长到图纸中所标注的尺寸位置。

- 单击【加强肋】按钮，打开【定义加强肋】对话框。单击【创建草图】按钮，选择如图 4-109 所示的面作为草图平面，进入到草图工作台，绘制加强肋截面草图。

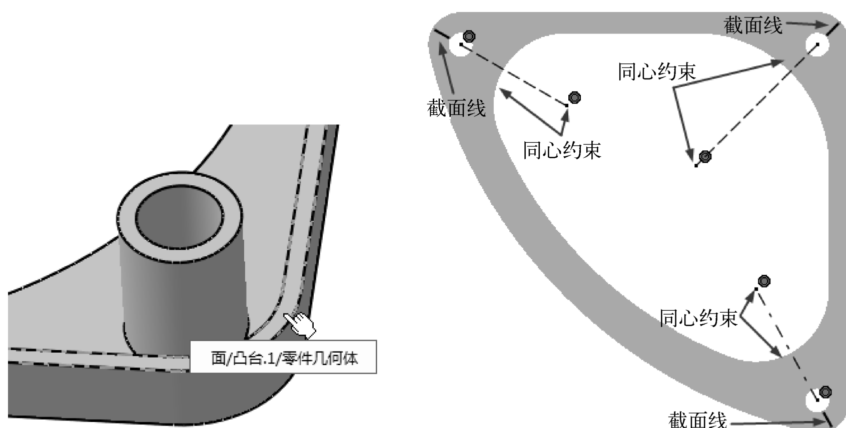


图 4-109　绘制草图

技巧点拨：

绘制的实线长度可以不确定，但不能超出 BOSS 柱和外轮廓边界。

- 退出草图工作台，在【定义加强肋】对话框中选择【从顶部】模式，设置厚度值为 1.9，单击【确定】按钮，完成加强肋的创建，如图 4-110 所示。

06 接下来创建 -Z 方向的结构。首先创建带有拔模圆角的凸台。

- 在模型树中激活顶层的 Part1，然后在菜单栏中选择【插入】→【几何体】命令，添加一个零件几何体，如图 4-111 所示。

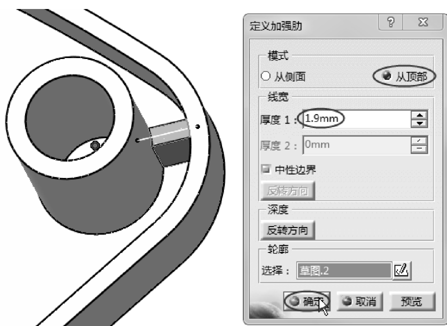


图 4-110　创建加强肋

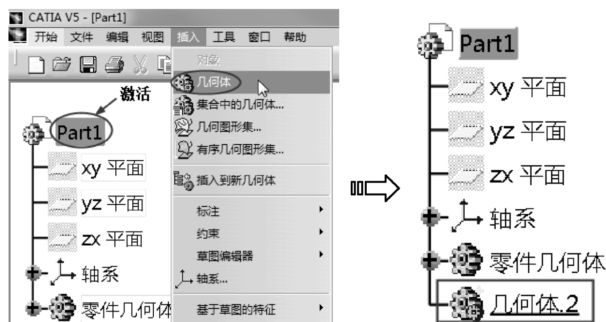


图 4-111　添加零件几何体

- 在模型树中选中添加的“几何体 .2”节点，然后单击【凸台】按钮，打开【定义凸台】对话框。单击对话框中的【创建草图】按钮，选择 XY 平面，进入草图工作台中，如图 4-112 所示。
- 绘制如图 4-113 所示的草图（投影拔模的起始边）。

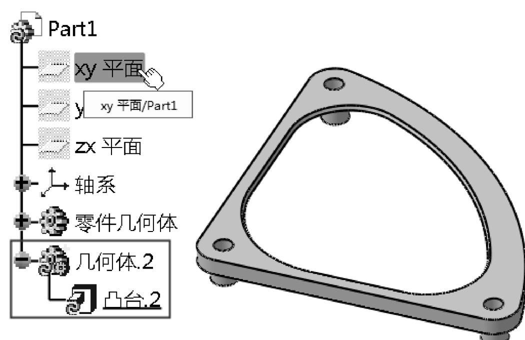


图 4－112　选择草图平面

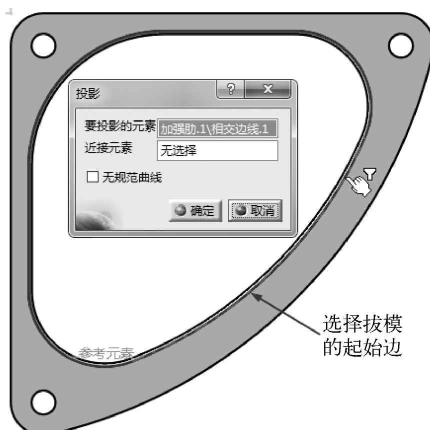


图 4－113　绘制草图

- 完成草图后，在【定义凸台】对话框中设置长度为 21 mm，单击【确定】按钮，完成凸台的创建，如图 4－114 所示。
- 单击【拔模斜度】按钮，打开【定义拔模】对话框。选择要拔模的面（凸台侧面）、中性元素（XY 平面）和拔模方向（Z 轴），如图 4－115 所示。

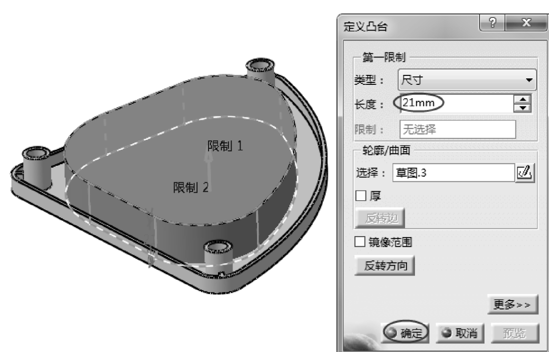


图 4－114　创建凸台

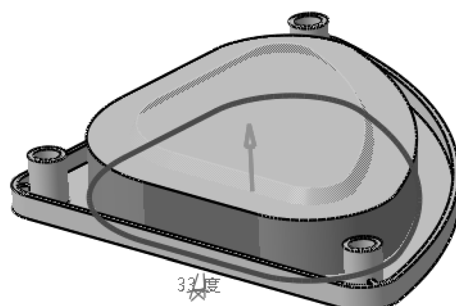


图 4－115　选择拔模的面、中性面和方向

- 设置拔模角度为 33°，单击【确定】按钮，完成拔模，如图 4－116 所示。



图 4－116　完成拔模

07 创建圆角特征和盒体特征。

- 单击【倒圆角】按钮，打开【倒圆角定义】对话框。选择凸台边，设置圆角半径为 10 mm，单击【确定】按钮完成倒圆角特征的创建，如图 4-117 所示。



图 4-117　创建圆角特征

- 翻转模型，选中凸台底部面，单击【盒体】按钮，在打开的【定义盒体】对话框中设置默认内侧厚度值为 1.9 mm，单击【确定】按钮，完成盒体特征的创建，如图 4-118 所示。



图 4-118　创建盒体特征

08 创建凹槽。

- 单击【平面】按钮，打开【平面定义】对话框。
- 选择【平行通过点】类型，选择 YZ 平面作为偏移参考，接着选择如图 4-119 所示的点作为从参考，单击【确定】按钮创建平面。

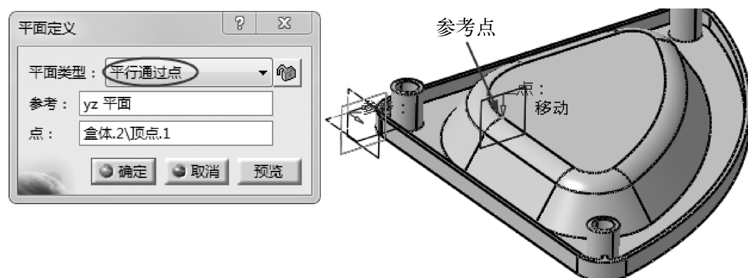


图 4-119　创建平面

- 单击【草图】按钮，选中如图 4-120 所示的拔模斜面为草图平面，绘制等距点。同理，在相邻的一侧拔模斜面上也绘制相同的等距点。

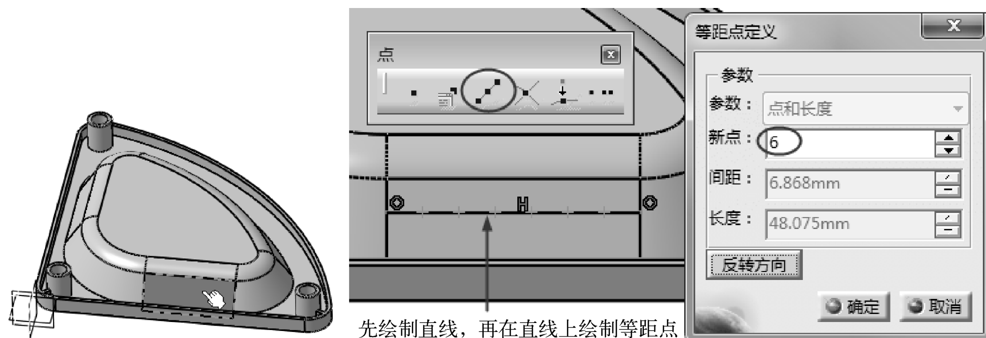


图 4-120　绘制等距点

- 单击【平面】按钮，在【平面定义】对话框中选择【平行通过点】类型，选择 YZ 平面为参考平面，再选取上步绘制的一个草图等距点作为参考点，单击【确定】按钮完成平面的创建，如图 4-121 所示。

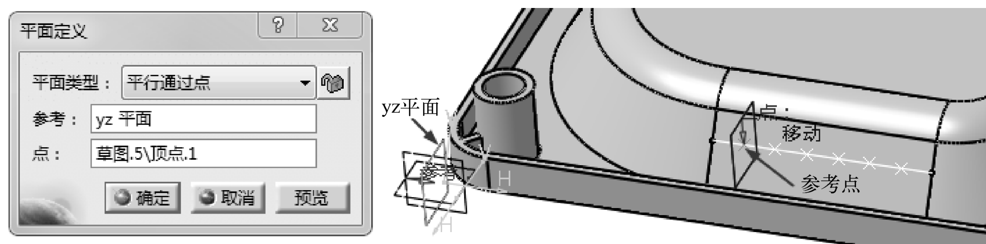


图 4-121　创建平面

- 单击【凹槽】按钮，打开【定义凹槽】对话框。选择上步骤创建的平面为草图平面，在草图工作台中绘制如图 4-122 所示的草图。
- 退出草图设计环境后，在【定义凹槽】对话框中设置深度为 1.5 mm，勾选【镜像范围】复选框，单击【确定】按钮，完成凹槽的创建，如图 4-123 所示。

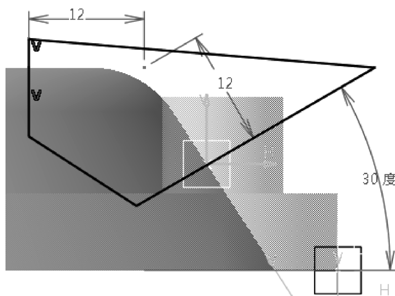


图 4-122　绘制草图

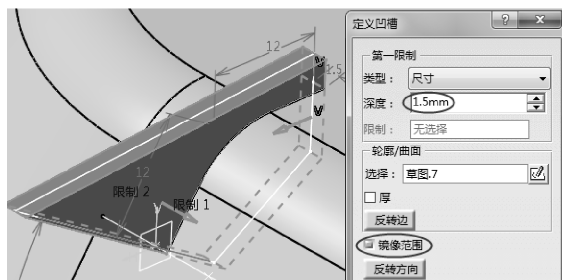


图 4-123　创建凹槽

09 创建凹槽阵列。

- 选中要阵列的凹槽特征，单击【用户阵列】按钮，打开【定义用户阵列】对话框。

- 首先选择凹槽所在的等距点作为定位参考，然后选择“位置”曲线（草图 5），如图 4–124 所示。

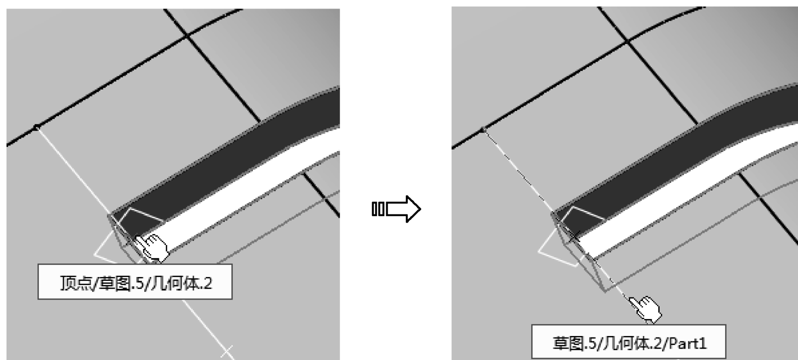


图 4–124　选取定位参考和位置参考

- 单击【确定】按钮，完成凹槽的阵列，如图 4–125 所示。

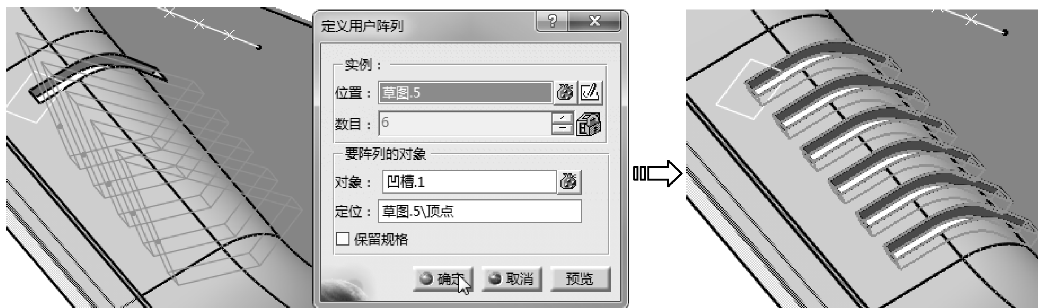


图 4–125　创建用户阵列

- 双击【三切线内圆角】按钮，在凹槽两端创建全圆角，如图 4–126 所示。同理，完成阵列成员中的其余全圆角。



图 4–126　创建全圆角

10 创建另一侧的凹槽特征以及凹槽的阵列。操作步骤与前面凹槽特征及其阵列是相同的。创建的凹槽及用户阵列、全圆角如图 4–127 所示。

11 单击【添加】按钮，将“几何体 . 2”添加到“零件几何体”中，完成零件几何体的合并。再利用【倒圆角】工具，对零件模型倒 2 mm 的圆角，如图 4–128 所示。

12 至此完成了本例机械零件的建模。



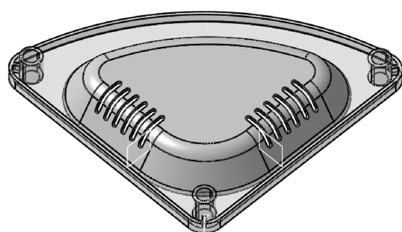


图 4–127　合并零件几何体

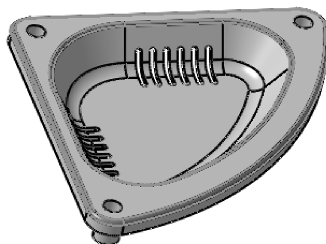


图 4–128　倒圆角

第 6 节　论坛网友精华帖疑难问题与解析

在实际的建模过程中，很多读者（包括一些论坛网友）对于简单的建模不会感到困难，但对于复杂的造型可能会无法应对，下面列出部分网友的求助问题进行分析和解答。

精华帖 1：利用 CATIA 怎样建立一个斜锥?



问题描述

这位网友的疑问是：在 CATIA 中如何创建斜圆锥？我们将对此问题进行建模演示，所使用的工具就是【多截面实体】，虽然不能将圆锥顶点当成截面，但我们可以用引导线来解决，要创建的斜锥如图 4–129 所示。

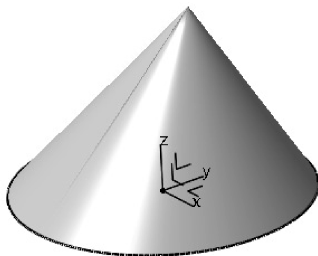


图 4–129　斜锥

操作演示

01 启动 CATIA 软件。在菜单栏执行【开始】→【机械设计】→【零件设计】命令，进入零件设计工作台中。

02 首先在 XY 平面上绘制如图 4-130 所示的圆，作为斜圆锥的截面。

03 接下来在 YZ 平面上绘制如图 4-131 所示的直线（引导线 1）。直线的端点要约束在圆上。

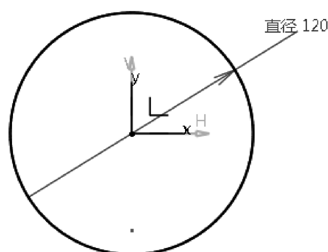


图 4-130　绘制截面圆

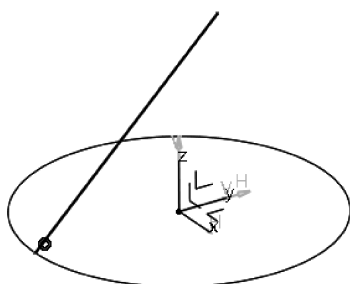


图 4-131　绘制直线（引导线 1）

04 再次在 YZ 平面上绘制如图 4-132 所示的直线（引导线 2）。此直线的一个端点要约束在圆上、另一个端点要约束在另一直线端点上，为“相合”约束。

05 单击【多截面实体】按钮，打开【多截面实体定义】对话框。

- 选择圆作为截面，再选择 2 条直线作为引导线 1 和引导线 2，如图 4-133 所示。

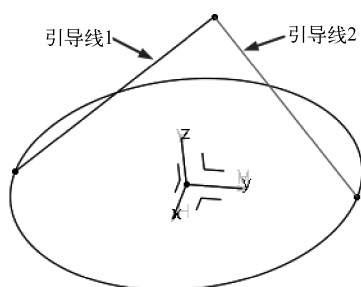


图 4-132　绘制直线（引导线 2）



图 4-133　选择截面和引导线

- 在【多截面实体定义】对话框的【重新限定】选项卡下，取消勾选【起始截面重新限定】复选框和【最终截面重新限定】复选框，单击【预览】按钮查看预览效果，如图 4-134 所示。

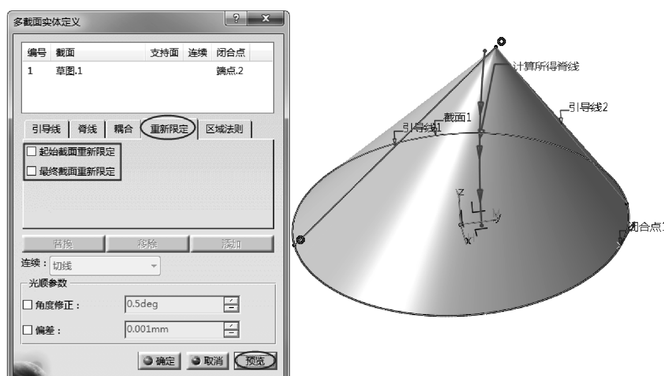
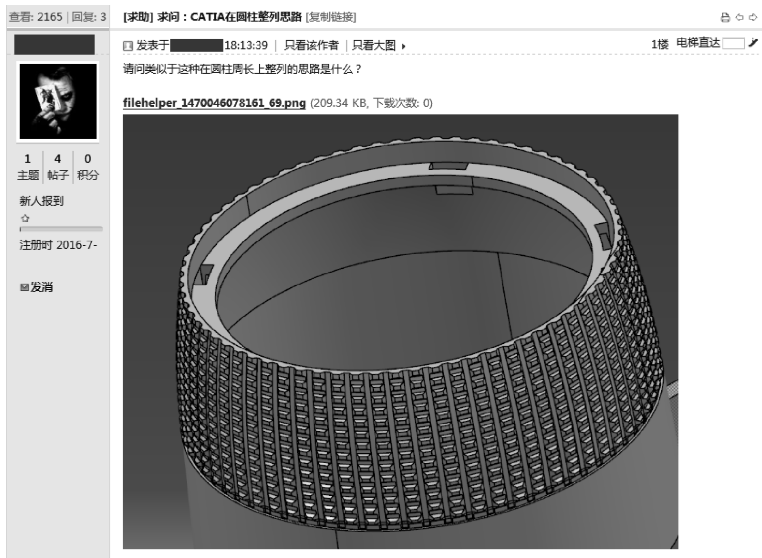


图 4-134　设置重新限定

- 单击【确定】按钮，完成斜圆锥的创建。

精华帖 2：CATIA 中如何实现下面的圆柱阵列？



问题描述

此网友的问题是关于阵列问题。如果用常规的阵列方法，是阵列不出这样效果的圆柱模型，因为所谓的“圆柱”不是真正的圆柱，而是一个带有弧度的回转体。这个时候我们就要转变建模思路了，从实体建模转变成曲面建模方式，但最终还是会生成实体模型。因为创成式外形设计（第 5 章详解）中有变形工具可以完成这样的造型。下面跟着我一起完成这类特殊的阵列操作。

操作演示

01 启动 CATIA 软件。在菜单栏执行【开始】→【形状】→【创成式外形设计】命令，进入创成式外形设计工作台。

02 首先创建回转曲面。

- 选择 XY 平面作为草图平面，进入草图工作台，绘制如图 4-135 所示的回转截面草图（半圆）。
- 单击【曲面】工具栏中【旋转】按钮，弹出【旋转曲面定义】对话框，如图 4-136 所示。

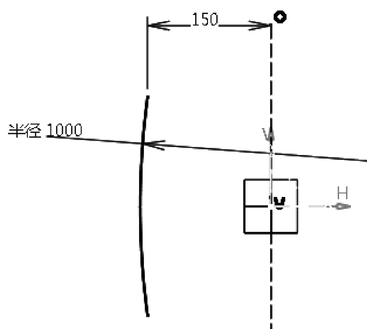


图 4-135　绘制截面草图



图 4-136　【旋转曲面定义】对话框

● 选择截面和旋转轴，旋转“角度1”的值为180，创建的旋转曲面如图4-137所示。

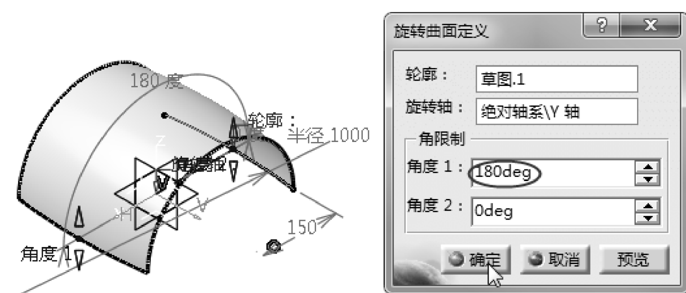


图4-137　创建旋转曲面

03 创建包络拉伸实体。由于篇幅限制，我们简化一下操作步骤，详细的步骤可以参考本例的演示视频。



技巧点拨：

创成式外形设计工作台中的“包络体”不是实体，是一种介乎于实体与曲面之间的概念体，可以和实体进行布尔运算，也可以抽取表面作为曲面，但这个包络体作为实体模型进行保存，可以看作是封闭的曲面模型。为什么会有这样的“包络体”呢，主要目的就是在曲面设计环境下借助实体工具来做一些简单的外形。

● 先创建平面，如图4-138所示。
● 在平面上绘制草图，如图4-139所示。



图4-138　创建平面

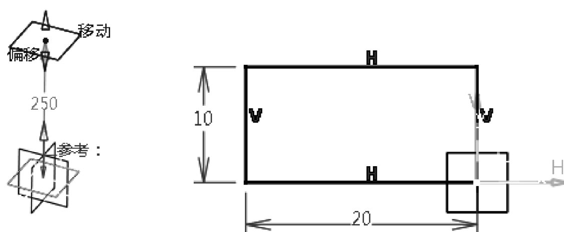


图4-139　绘制草图

● 单击【包络体拉伸】按钮，创建如图4-140所示的包络体。
● 单击【拔模斜度】按钮，为包络体创建拔模，如图4-141所示。

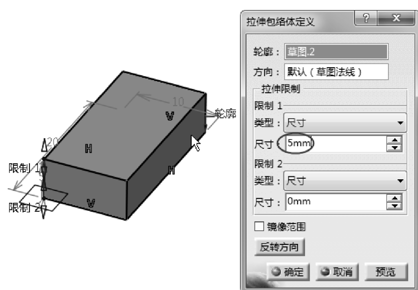


图4-140　创建包络体拉伸

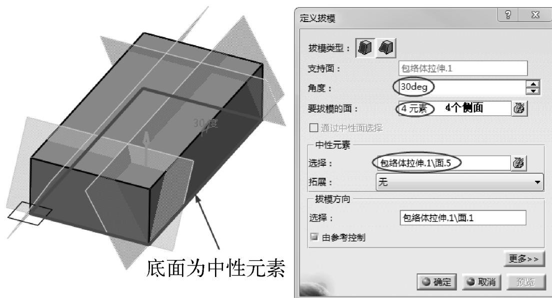


图4-141　创建拔模



04 单击【操作】工具栏中的【多重提取】按钮，抽取拔模后的包络体 4 个斜侧面和 1 个顶面，如图 4-142 所示。

05 接下来利用【操作】工具栏中【边界】按钮，抽取斜面边界，再以抽取的边界创建拉伸曲面，如图 4-143 所示。

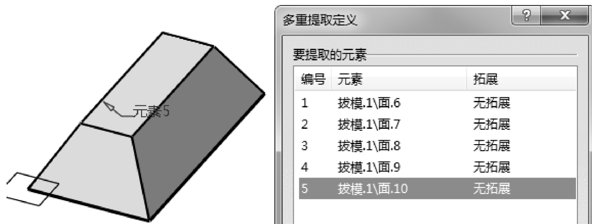


图 4-142 抽取包络体 5 个面

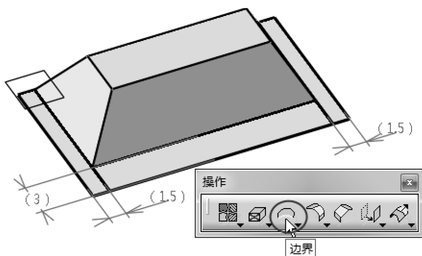


图 4-143 抽取边界并创建拉伸曲面

06 单击【接合】按钮，将抽取的曲面和拉伸曲面结合。

07 单击【矩形阵列】按钮，创建接合曲面的矩形阵列，如图 4-144 所示。

08 利用【接合】工具将阵列的曲面和先前的接合曲面再进行接合，形成一个整体曲面，便于后续的变形操作。

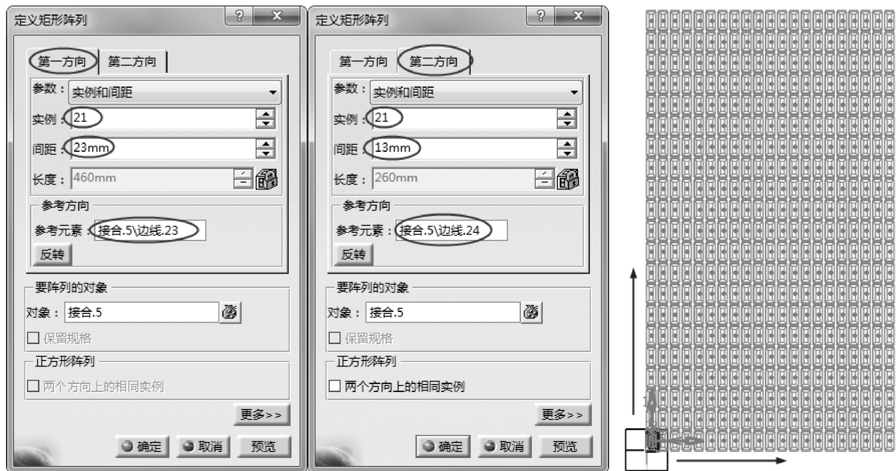


图 4-144 创建矩形阵列

09 创建包裹曲面。

- 再创建一个新平面，如图 4-145 所示。

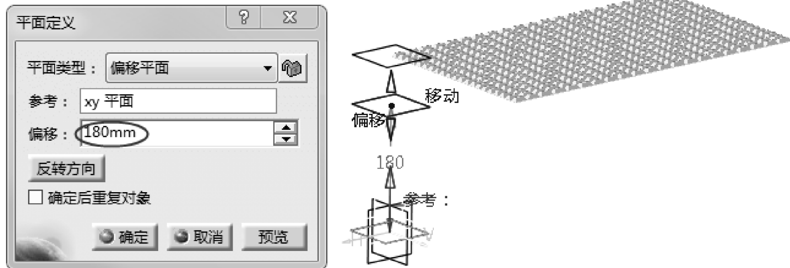


图 4-145 创建平面

- 在新平面上绘制一个矩形，跟整体阵列曲面外边界相等，如图 4-146 所示。
- 单击【填充】按钮，创建填充曲面，如图 4-147 所示。

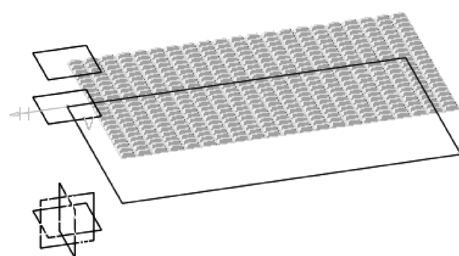


图 4-146　绘制矩形

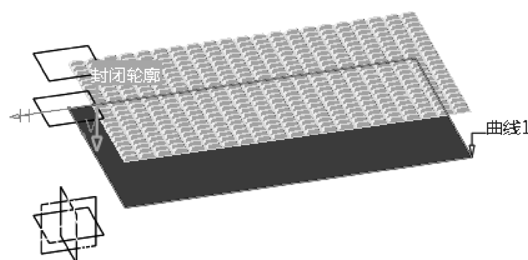


图 4-147　创建填充曲面

- 在【高级曲面】工具栏中单击【包裹曲面】按钮，打开【包裹曲面变形定义】对话框。选择接合曲面为要变形的元素，选择填充曲面为参考曲面，选择旋转曲面为目标曲面，如图 4-148 所示。

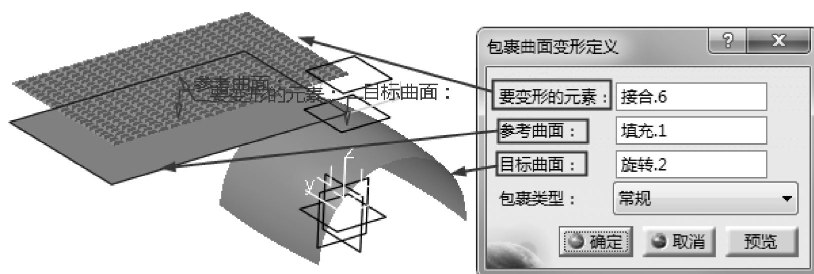


图 4-148　选择变形元素、参考曲面和目标曲面

技巧点拨：

如果参考曲面与目标曲面一样大小（或者说面积相等），那么要变形的曲面将会大小及形状都与目标曲面完全相同。这里处理得比较随意，所以变形后将会与目标曲面有一定的差异。

- 单击【确定】按钮，完成包裹曲面的创建，如图 4-149 所示。

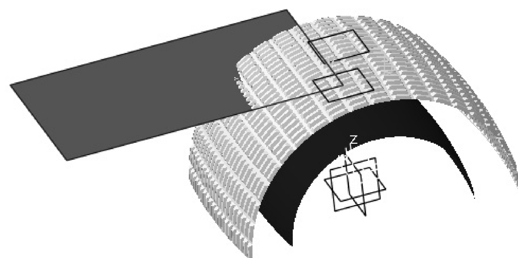


图 4-149　创建包裹曲面

- 利用复制、粘贴命令，对包裹曲面进行复制。利用【对称】按钮，将复制的曲面对称到平面的另一侧。要想做出实体，只需创建封闭曲面再缝合曲面即可，如图 4-150 所示。



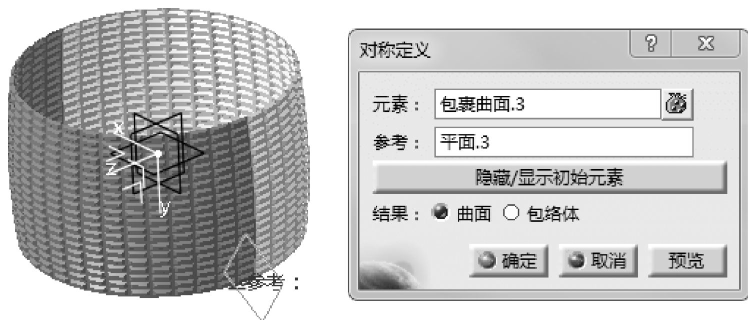
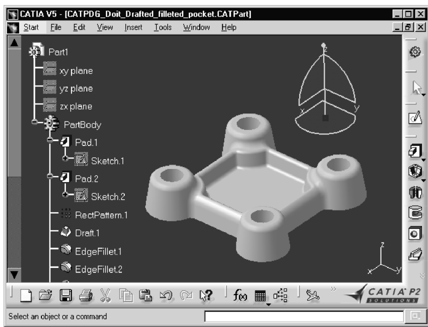


图 4-150　对称复制

第 7 节　CATIA 工程师认证试题

一、选择题

1. 下图所处的工作台是（A）



A. 零件设计工作台　　　　B. 装配设计工作台

C. 工程制图工作台　　　　D. 草图设计工作台

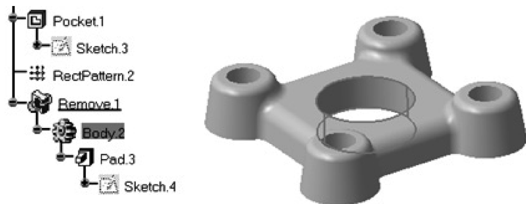
2. 下图所示工具栏是哪个工作台的工具栏（C）



A. 工程制图工作台　　　　B. 装配设计工作台

C. 零件设计工作台　　　　D. 草图设计工作台

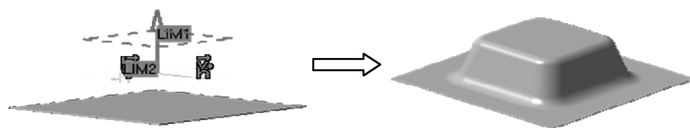
3. 下图所示中间的孔特征有多种生成方法，根据树结构可以知道当前的特征是用以下哪个方法实现的（C）



A. 拉伸增料　　　　B. 拉伸除料

C. 布尔移除　　　　D. 孔命令

4. 若用一个命令实现下图效果，则这个命令为（B）



A.　　　　B.　　　　C.　　　　D.

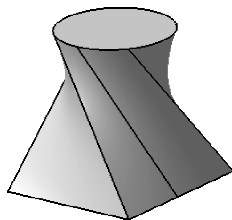
5. 观察下图所示对话框，能正确表示对话框操作产生的效果的图是（A）



A.　　　　B.

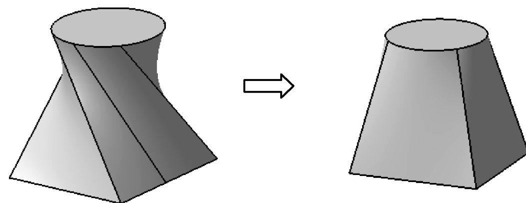
C.　　　　D.

6. 下图所示的扭曲的变截面模型，在零件设计工作台一般用哪个命令完成（C）



A.　　　　B.　　　　C.　　　　D.

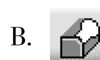
7. 在用放样工具制作“天圆地方”模型时，经常生成下图左边的图形而得不到右边的图形，这时一般只需要调整（B）



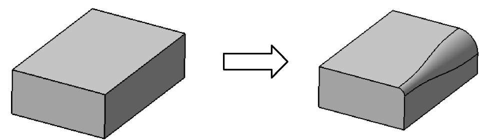
A. 耦合关系　　B. 闭合点　　C. 脊线　　D. 截面轮廓

8. 下图所示倒圆角效果是由以下哪个工具完成的（B）

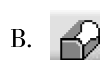


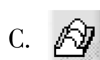
A. 　　B. 

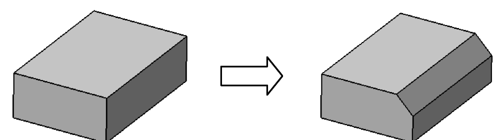
C. 　　D. 



9. 下图所示倒圆角效果是由以下哪个工具完成的（A）

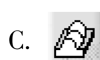
A. 　　B. 

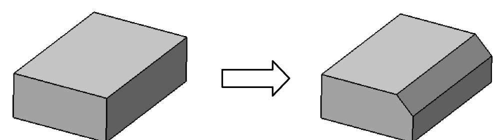
C. 　　D. 



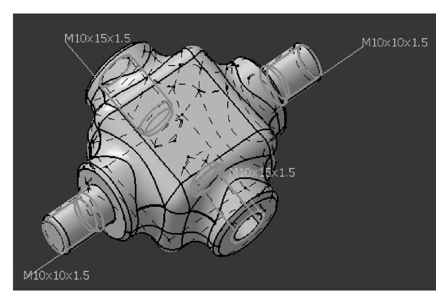
10. 下图所示倒角效果是由以下哪个工具完成的（A）

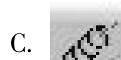
A. 　　B. 

C. 　　D. 



11. 使用下面哪个工具可以得到下图所示数模中已做好的螺纹信息（D）



A. 　　B. 　　C. 　　D. 

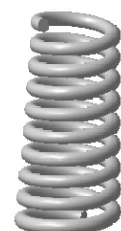
12. 机械设计中经常要对某些部位作加强，CATIA 中一般用以下哪个工具作这样的加强筋特征（C）

A. 　　B. 　　C. 　　D. 

13. 右图所示的弹簧，在零件设计工作台一般用哪个命令完成（A）

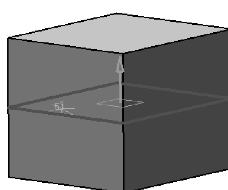
A. 　　B. 

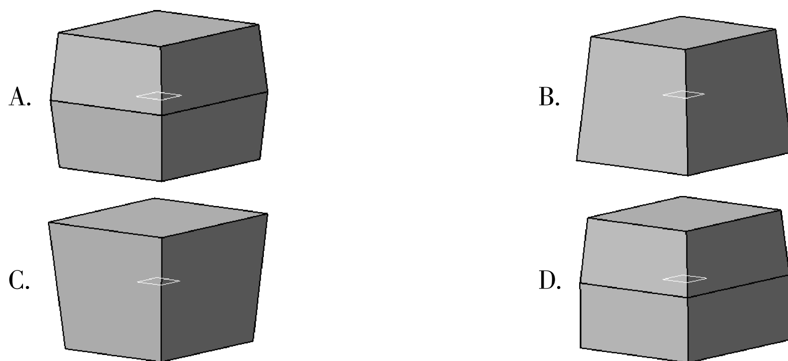
C. 　　D. 



14. 根据下图的参数设定，我们能得到的结果是（A）







15. 关于 CATIA 实体设计工作台用工具添加螺纹特征的螺钉，以下描述不正确的是（A）

A. 螺钉模型视觉上可以看到螺纹

B. 螺钉模型的螺纹可以在工程图中正确地投影出来

C. 螺钉模型视觉上不可以看到螺纹

D. 螺钉模型螺纹参数可以用工具查看

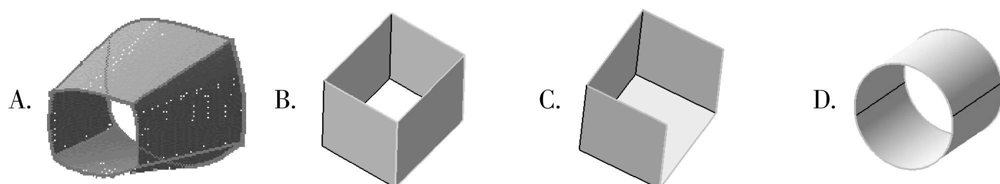
16. 很多曲面壳体类零件需要用以下哪个工具来增厚生成实体（B）

A.　　B.　　C.　　D.

17. 曲面增厚工具的增厚方向是（A）

A. 曲面的法向　B. X 轴方向　C. 罗盘方向　D. 可以指定方向

18. 以下哪个曲面不能用封闭曲面工具封闭形成实体（C）

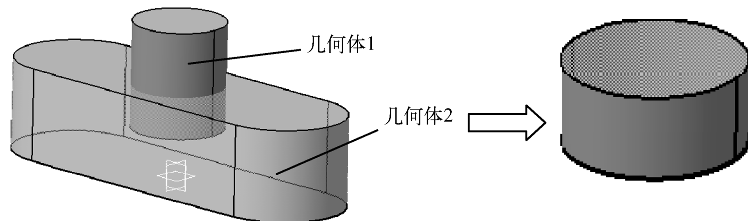


19. 以下哪项不是 CATIA 中的阵列方法（C）

A. 矩形阵列　B. 环形阵列　C. 沿曲线阵列　D. 用户自定义阵列

20. 要实现如下图中效果应使用哪个工具（C）

A.　　B.　　C.　　D.



二、绘图题

1. 参照图 4-151 所示的图形创建模型，注意其中的水平、相切、同心、对称等几何关系。

参数：A = 6.6，B = 16，C = 12，D = 64，E = 136，F = 3.8，G = 96。

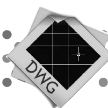




图 4-151 模型一

2. 参照图 4-152 构建立体模型，注意其中的等壁厚、等距（尺寸 B 处）等几何关系。参数：A＝108，B＝10，C＝132，D＝32，E＝232，F＝180，T＝5。



图 4-152 模型二



第 5 章
创成式外形设计



本章导读

流畅外形设计离不开曲线和曲面，创成式外形设计工作台提供了灵活方便的曲面设计功能。为了创建好曲面，必须恰当建好基本曲线模型。线框是曲面的基础，所建立的曲线可以用来作为创建曲面或实体的引导线或参考线。



案例展现

案 例 图	描 述
	本案例将制作水壶的曲面造型，左图为水壶造型 主体形状由回转曲面构成，包括壶身和壶盖。手柄是由扫掠创建的曲面，壶嘴是利用多截面曲面工具设计的。
	网友提出的问题是如何创建 CATIA 的环形螺旋线。其实这是关于参数化曲线或者叫方程式驱动曲线的问题，CATIA 中叫作法则曲线。 网友要求画的曲线称为“环形螺旋线”，我们将采用扫掠曲面的方法来提取出环形螺旋线。



第 1 节　线框设计

曲线是构建曲面的框架，它控制着曲面的形状、尺寸。CATIA 创成式外形设计模块中包含了所有用于构建曲面的线框工具。在菜单栏执行【开始】→【形状】→【创成式外形设计】命令，进入到创成式外形设计环境中，如图 5-1 所示。

曲线工具主要集中在【线框】和【法则曲线】工具栏中，如图 5-2 所示。

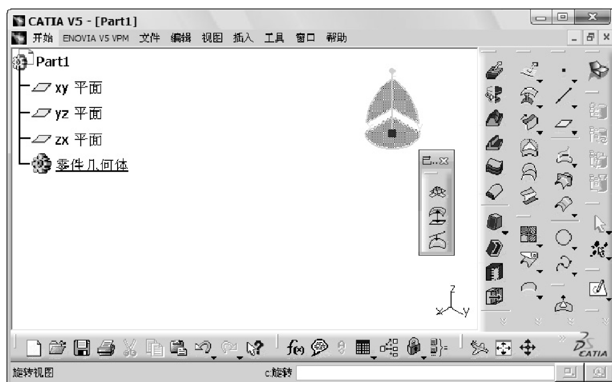


图 5-1　创成式外形设计环境

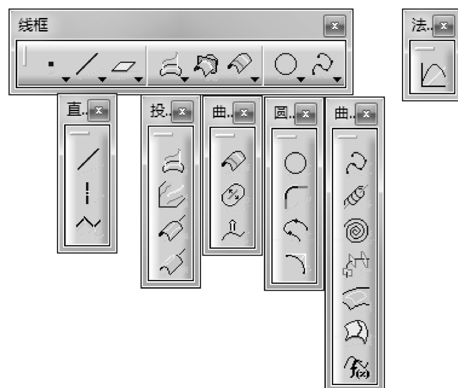


图 5-2　曲线工具

一、以数学形式定义的基本曲线

本节介绍创成式外形设计环境中以数学形式定义的基本曲线工具，包括直线、圆、圆弧、螺旋线、螺线及二次曲线等。

1. 直线

直线是构成线框的基本单元之一，可作为创建平面、曲线、曲面的参考，也可作为方向参考和轴线。CATIA 空间直线创建方法有：点－点、点－方向、曲线的角度/法线、曲线的切线、曲面的法线和角平分线等。直线的创建方法我们在第一章中已经介绍了，与参考元素直线本质上是相同的。

2. 轴线

【轴线】命令用于创建圆、圆柱、椭圆、长圆形、旋转曲面或球面的轴。

单击【线框】工具栏中的【轴线】按钮 ，弹出【轴线定义】对话框，选择创建轴线的参考，单击【确定】按钮，完成轴线创建，如图 5-3 所示。



图 5-3　创建轴线

轴线的创建方法有：椭圆的法线、椭圆的长轴、椭圆的短轴、圆的参考方向和旋转轴线等。

- 椭圆的法线：通过椭圆的法线创建轴线，如图 5–4 所示。



图 5–4　椭圆的法线

- 椭圆的长轴：通过椭圆的长轴创建轴线，如图 5–5 所示。



图 5–5　椭圆的长轴

- 椭圆的短轴：通过椭圆的短轴创建轴线，如图 5–6 所示。



图 5–6　椭圆的短轴

- 圆的参考方向：通过圆的参考方向创建轴线，如图 5–7 所示。



图 5–7　圆的参考方向

3. 折线

【折线】命令用于创建通过多个点的连续的折断直线。

单击【线框】工具栏中【折线】按钮，弹出【折线定义】对话框，依次选择所需的点，单击【确定】按钮，系统自动完成折线创建，如图 5–8 所示。

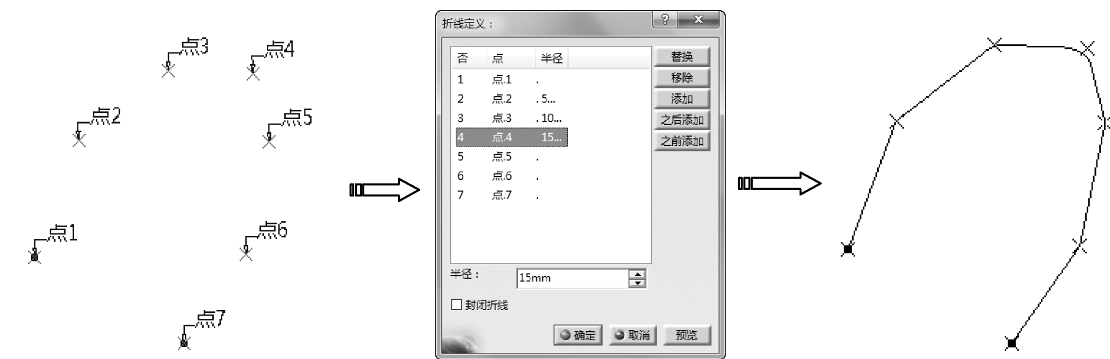


图 5-8　创建折线

温馨提示：

【半径】数值框用于设置某点处折线的半径值，两端点不能设置。

4. 圆

圆或圆弧是构成线框的基本单元之一，空间圆或圆弧创建方法有：中心和半径、中心和点、两点和半径、三点、中心和轴线、双切线和半径、双切线和点、三切线、中心和切线等。

（1）中心和半径

【中心和半径】类型通过已知的点和半径创建圆或圆弧。

单击【线框】工具栏中【圆】按钮，弹出【圆定义】对话框。在【圆类型】下拉列表中选择【中心和半径】选项，选择一点作为圆心，选择一个平面或曲面作为圆弧的支持面，在【半径】数值框中输入半径值，在【开始】和【结束】数值框中输入开始结束角度，单击【确定】按钮，系统自动完成圆创建，如图 5-9 所示。

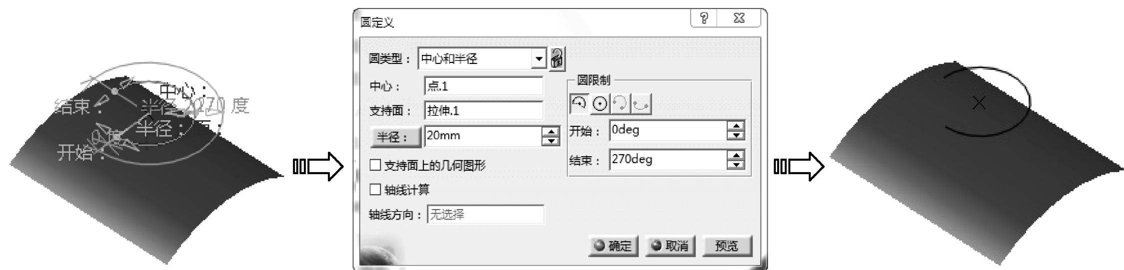


图 5-9　圆心和半径

（2）中心和点

【中心和点】类型通过定义圆心和圆上一点创建圆或圆弧。

单击【线框】工具栏中【圆】按钮，弹出【圆定义】对话框。在【圆类型】下拉列表中选择【中心和点】选项，选择一点作为圆心，选择一点为圆上的点，选择一个平面或曲面作为圆弧的支持面，在【开始】和【结束】数值框中输入开始结束角度，单击【确定】按钮，系统自动完成圆创建，如图 5-10 所示。



图 5-10　中心和点

（3）两点和半径

【两点和半径】类型通过定义圆上的两点和半径创建圆或圆弧。

单击【线框】工具栏中【圆】按钮，弹出【圆定义】对话框。在【圆类型】下拉列表中选择【两点和半径】选项，依次选择两点作为圆周上的点，选择一个平面或曲面作为圆弧的支持面，在【半径】数值框中输入半径值，在【开始】和【结束】数值框中输入开始、结束角度，单击【确定】按钮，系统自动完成圆创建，如图 5-11 所示。



图 5-11　两点和半径

技巧点拨：

系统显示出两个圆弧，可单击【下一个解法】按钮选择所需的圆弧，不带圆括号数字所指的圆弧是当前所选的圆弧。此外可单击【修剪圆】按钮和【补充圆】按钮将其改成当前圆弧的互补圆弧。

（4）三点

【三点】类型通过定义圆上的三点创建圆或圆弧。

单击【线框】工具栏中【圆】按钮，弹出【圆定义】对话框，在【圆类型】下拉列表中选择【三点】选项，依次选择三个点作为圆周上的点，单击【确定】按钮，系统自动完成圆创建，如图 5-12 所示。

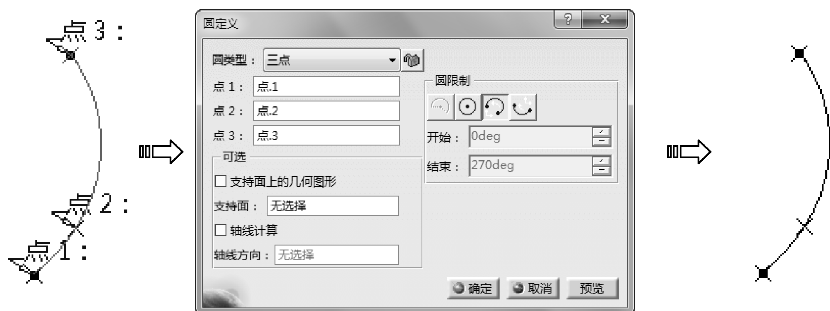


图 5-12　三点

(5) 中心和轴线

【中心和轴线】类型通过定义轴线和圆上一点创建圆或圆弧。

单击【线框】工具栏中【圆】按钮，弹出【圆定义】对话框，在【圆类型】下拉列表中选择【中心和轴线】选项，选择一条直线或轴线作为圆弧支持面的垂线，选择一点作为圆弧支持面通过点，在【半径】数值框中输入半径值，单击【确定】按钮，系统自动完成圆创建，如图 5-13 所示。



图 5-13　中心和轴线

技巧点拨：

如果没有勾选【轴线/直线上的投影点】复选框，那么选择的点将作为圆心，否则该点将投影到轴线上，并以投影点作为圆心。

(6) 双切线和半径

【双切线和半径】类型通过圆的公切线、切点位置和半径创建圆或圆弧。

单击【线框】工具栏中【圆】按钮，弹出【圆定义】对话框，在【圆类型】下拉列表中选择【双切线和半径】选项，依次选择两个元素作为圆弧相切元素，在【半径】数值框中输入半径值，单击【确定】按钮，系统自动完成圆创建，如图 5-14 所示。

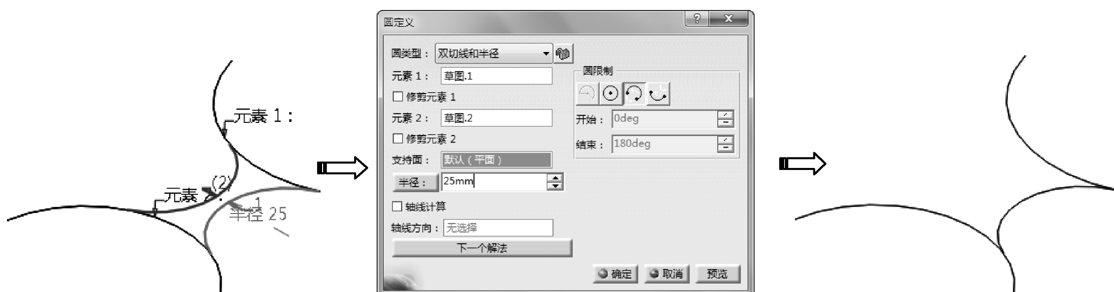


图 5-14　双切线和半径

(7) 双切线和点

【双切线和点】类型通过圆的两条切线和圆上的点创建圆或圆弧。

单击【线框】工具栏中【圆】按钮，弹出【圆定义】对话框，在【圆类型】下拉列表中选择【双切线和点】选项，依次选择两个元素作为圆弧相切元素，并选择一点，如果所选点在曲线 2 上，则生成的圆弧通过该点，否则所选点投影到该线上，并且生成的圆弧通过投影点，单击【确定】按钮，系统自动完成圆创建，如图 5-15 所示。



图 5-15　双切线和点

（8）三切线

【三切线】类型通过定义圆的三条切线创建圆或圆弧。

单击【线框】工具栏中【圆】按钮，弹出【圆定义】对话框，在【圆类型】下拉列表中选择【三切线】选项，依次选择三个元素作为圆弧相切元素，单击【确定】按钮，系统自动完成圆创建，如图 5-16 所示。



图 5-16　三切线

（9）中心和切线

【中心和切线】类型通过圆心和一条切线创建圆。

单击【线框】工具栏中【圆】按钮，弹出【圆定义】对话框，在【圆类型】下拉列表中选择【中心和切线】选项，选择一点作为圆心，选择直线或曲线作为圆弧相切元素，单击【确定】按钮，系统自动完成圆创建，如图 5-17 所示。



图 5-17　中心和切线

5. 二次曲线

【二次曲线】命令用于通过起点和终点、穿越点或切线 4 个约束来创建抛物线、双曲线或椭圆弧等二次曲线。

单击【线框】工具栏中【二次曲线】按钮，弹出【二次曲线定义】对话框，激活【支持面】编辑框，选择曲线支持面，依次选择两个点作为开始和结束点，依次选择开始和

结束切线，然后在【参数】数值框中输入参数值，单击【确定】按钮，系统自动完成二次曲线创建，如图 5-18 所示。



图 5-18　二次曲线

【二次曲线定义】对话框中相关选项参数含义如下。

- 支持面：用于设置生成的曲线所在平面。
- 点：用于设置二次曲线起点和终点。
- 切线：用于设置二次曲线的切线。如果需要，可以选择一条直线来定义起点或终点的切线。
- 切线相交点：用于定义起点切线和终点切线的点，在穿过点或终点和选定的点的虚拟直线上创建这些切线。
- 参数：用于决定二次曲线的类型。如果值为 0.5，二次曲线为抛物线；值为 0～0.5，二次曲线为椭圆弧；值为 0.5～1，二次曲线为双曲线。

6. 螺旋线

【螺旋】命令通过定义起点、轴线、间距和高度等参数在空间建立螺旋线。

单击【线框】工具栏中【螺旋】按钮，弹出【螺旋曲线定义】对话框，如图 5-19 所示。

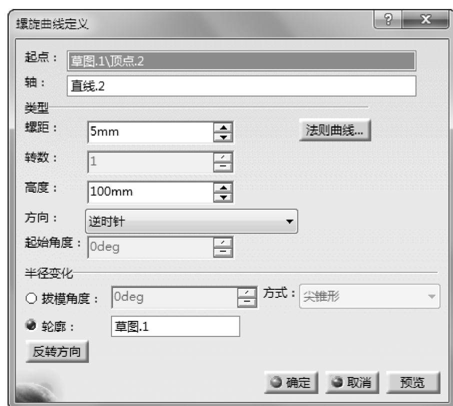


图 5-19　【螺旋曲线定义】对话框

【螺旋曲线定义】对话框中相关选项参数含义如下。

- 起点：用于定义螺旋线的起点。
- 轴：用于定义螺旋线轴线。
- 螺距：用于定义螺旋线的螺距，S 型法则曲线类型不可用。
- 法则曲线：单击该按钮，系统弹出【法则曲线定义】对话框。如果选择【常量】单选按钮，表示螺距不变，此时只能设置起始值；如果选择【S 型】单选按钮，表示螺距按照一定规则在起始值和结束值之间变化，如图 5-20 所示。
- 高度：用于设置螺旋线的总高度，S 型法则曲线类型不可用。
- 方向：用于设置螺旋线方向，包括“顺时针”和“逆时针”两种。
- 起始角度：用于定义螺旋曲线的起始点和轴线的连线与坐标系之间的夹角。
- 拔模角度：用于设置螺旋线的锥角，若为正值，将沿螺旋方向扩大，若为负值，将沿螺旋方向缩小。
- 方式：用于定义螺旋线的锥形方式，包括“尖锥形”和“倒锥形”两种。
- 轮廓：用于设置螺旋线母线的轮廓，螺旋线的起点必须位于轮廓线上，如图 5-21 所示。

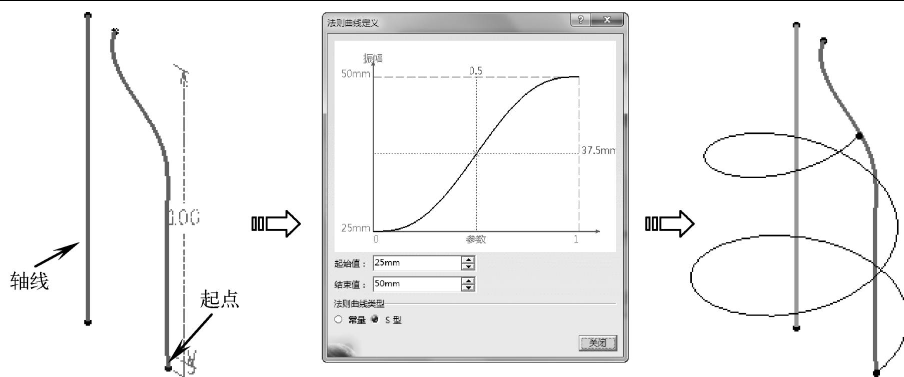


图 5-20　法则曲线

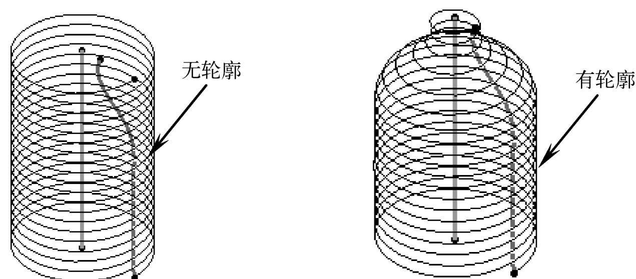


图 5-21　轮廓

7. 螺线

【螺线】命令通过定义中心点和参考方向在支持面上创建二维螺旋曲线。

单击【线框】工具栏中【螺线】按钮，弹出【螺线曲线定义】对话框，激活【支持面】编辑框，选择螺线所在平面，激活【中心点】编辑框，选择一点作为螺线中心，激活【参考方向】编辑框，选择螺线的起始旋转方向，分别设置【起始半径】【终止角度】【转数】和【终止半径】等参数，单击【确定】按钮，系统自动完成螺线创建，如图 5-22 所示。



图 5-22　螺线

二、通过点或参数定义的曲线

通过点、控制点或是参数定义的曲线包括样条线、脊线、圆角、连接曲线等参数曲线等。

1. 样条线

【样条线】命令可通过一系列控制点来创建样条曲线。

单击【线框】工具栏中【样条线】按钮，弹出【样条线定义】对话框，依次在图形区中选择样条曲线控制点，单击【确定】按钮，系统自动完成样条线创建，如图 5－23 所示。



图 5－23　样条曲线

2. 脊线

【脊线】命令用于创建垂直于一系列平面的曲线。

单击【线框】工具栏中【脊线】按钮，弹出【脊线定义】对话框，依次选择平面，单击【确定】按钮，系统自动完成脊线创建，如图 5－24 所示。

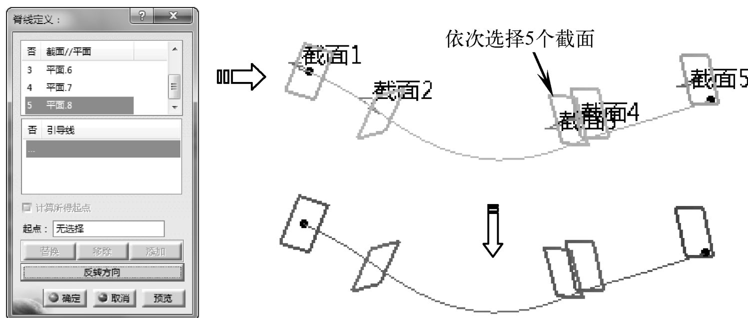


图 5－24　脊线

技巧点拨：

勾选【计算所得起点】复选框，系统根据选择对象自动计算曲线起点，否则激活【起点】编辑框，选择一点作为起点。

3. 等参数曲线

【等参数曲线】命令通过定义曲线的方向和指定曲面上参数相等的点创建曲线。

单击【线框】工具栏中【等参数曲线】按钮，弹出【等参数曲线】对话框，选择曲面作为支持面，选择点作为曲线通过点，单击【确定】按钮，系统自动完成等参数曲线创建，如图 5－25 所示。

技巧点拨：

【方向】选项用于定义生成等参数曲线的方向，单击【交换曲线方向】按钮，可调整曲线的方向。

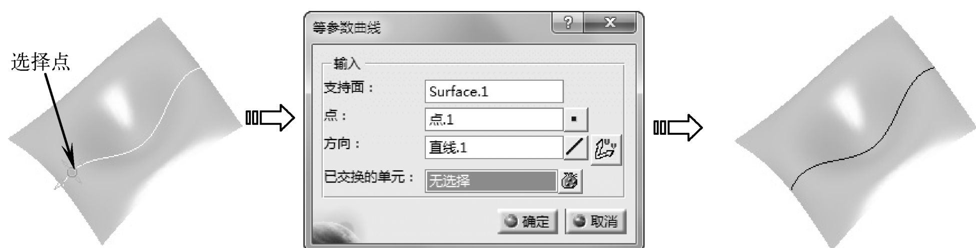


图 5-25　等参数曲线

4. 圆角曲线

【圆角】命令用于在空间曲线、直线以及点等几何元素上建立平面或空间的过渡圆角。

单击【线框】工具栏中【圆角】按钮，弹出【圆角定义】对话框，在【圆角类型】下拉列表中选择【3D 圆角】选项，依次选择倒圆角的两条曲线，在【半径】数值框中输入圆角半径，单击【确定】按钮，系统自动完成圆角创建，如图 5-26 所示。



图 5-26　圆角

技巧点拨：

在【圆角类型】选项中选择“3D 圆角”可创建空间圆角；选择“支持面上的圆角”可创建基于平面的圆角；选择“顶点上的圆角”可在顶点处创建圆角。

5. 连接曲线

【连接曲线】命令用于将两条曲线或直线以某种连接形式连接起来，连接形式有点、相切、曲率等，如图 5-27 所示。

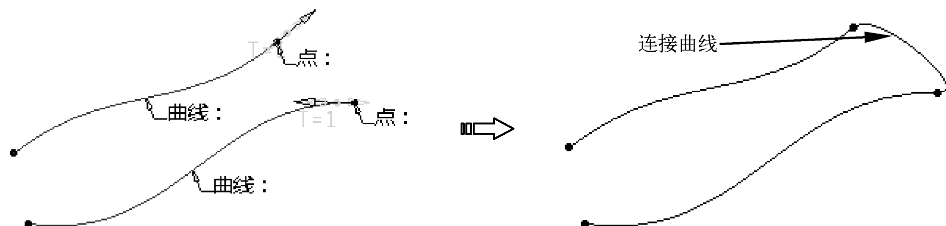


图 5-27　连接曲线

三、由其他几何体计算而定义的曲线

在 CATIA 中，由其他几何体计算而定义的曲线包括投影曲线、混合曲线、反射线、轮廓线、相交曲线、平行曲线、滚动偏移曲线和偏移 3D 曲线等。

1. 投影曲线

【投影】命令用于将空间的点、直线或者曲线以某个方向投影到支持面上创建几何图形，如图 5-28 所示。

单击【线框】工具栏中【投影】按钮，弹出【投影定义】对话框，如图 5-29 所示。

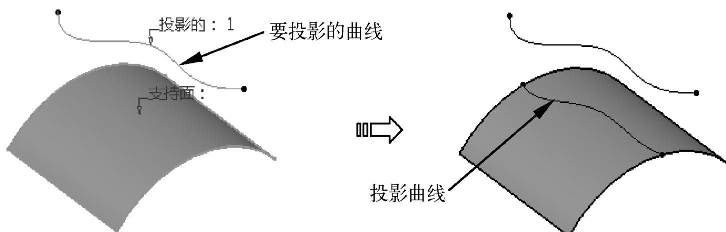


图 5-28　投影曲线



图 5-29　【投影定义】对话框

【投影定义】对话框中选项参数含义如下。

（1）投影类型

用于定义投影类型，包括以下选项。

- 法线：沿着与曲面垂直的方向进行投影，如图 5-30 所示。
- 沿某一方向：沿着用户指定的方向进行投影，如图 5-31 所示。

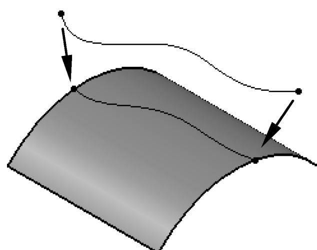


图 5-30　法线投影

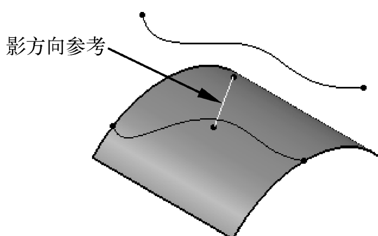


图 5-31　沿某一方向投影

（2）投影的

用于定义要投影的点、线等。

（3）支持面

用于定义曲线的投影面，可以是曲面也可以是平面。

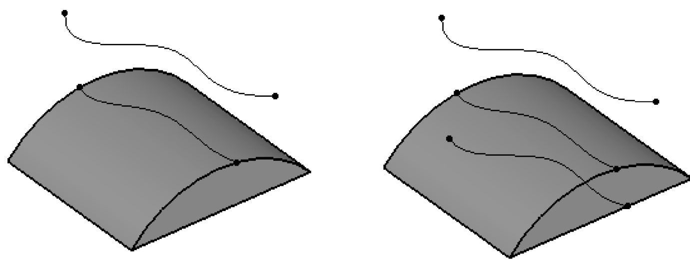
（4）近接解法

当选取的投影支持面在投影方向上重复出现时，选中该选项后，系统会自动找到离投影曲线最近的那部分曲面进行投影；否则系统会在整个曲面上投影，如图 5-32 所示。

（5）光顺

选择曲线平滑类型，包括以下选项。

- 无：表示不进行光滑处理。
- 相切：表示对投影曲线进行切线连续处理，需要在【偏差】数值框中输入相切偏差数值。
- 曲率：表示对投影曲线进行曲率处理，需要在【偏差】数值框中输入偏差数值。



勾选【近接解法】复选框　　　　取消勾选【近接解法】复选框

图 5-32　近接解法



上机操作——投影曲线

练习文件路径：上机操作\结果文件\Ch05\5-1. prt

演示视频路径：视频\Ch05\投影曲线 . avi

01 单击【打开】按钮，打开源文件“5-1. CATPart”。

02 单击【线框】工具栏中【投影】按钮，弹出【投影定义】对话框，在【投影类型】下拉列表中选择【法线】选项。

03 激活【投影的】编辑框，选择要投影的曲线，然后激活【支持面】编辑框，选择投影支持面，单击【确定】按钮，系统自动完成投影曲线创建，如图 5-33 所示。



图 5-33　创建投影曲线



技巧点拨：

使用投影曲线方法将投影对象投影到支持面上时，可能失去连续性，投影后的结果将继承支持面的连续性，如果需要调整曲线的光顺性，需要设置【光顺】选项。

2. 混合曲线

【混合】命令可将非平行平面上的两条曲线拉伸形成曲面相交线，如图 5-34 所示。

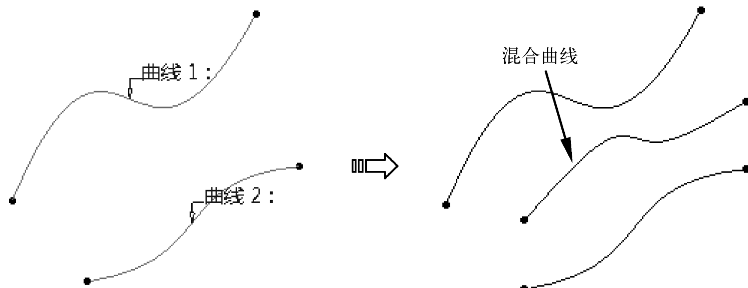


图 5-34　混合曲线





上机操作——混合曲线

练习文件路径：上机操作\结果文件\Ch05\5-2. prt

演示视频路径：视频\Ch05\混合曲线 . avi

01 单击【打开】按钮，打开源文件“5-2. CATPart”。

02 单击【线框】工具栏中【混合】按钮，弹出【混合定义】对话框。

03 在【混合类型】下拉列表中选择【法线】选项，分别选择两条曲线作为混合参考，单击【确定】按钮，系统自动完成混合曲线创建，如图 5-35 所示。



图 5-35　创建混合曲线

3. 反射线

【反射线】命令用于按照反射原理在支持面上生成新的曲线，新曲线所在曲面上的每个点处的法线（或切线）都与指定方向呈相同角度，如图 5-36 所示。

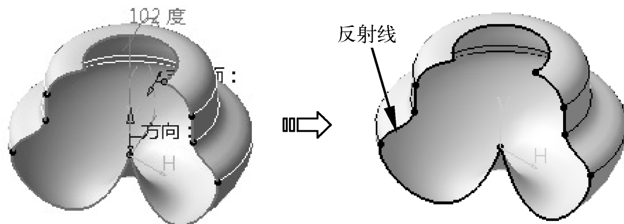


图 5-36　反射线

单击【线框】工具栏中【反射线】按钮，弹出【反射线定义】对话框，如图 5-37 所示。【反射线定义】对话框中选项参数含义如下。

(1) 类型

用于定义反射类型，包括以下选项。

- 圆柱：对应于光源位于无限远位置处的反射线，即入射光线为平行光源，如图 5-38 所示。



图 5-37　【反射线定义】对话框



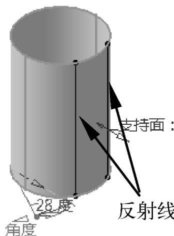


图 5-38　圆柱

- 二次曲线：对应于点光源位于有限远位置处的反射线，即入射光线为点光源，如图 5-39 所示。

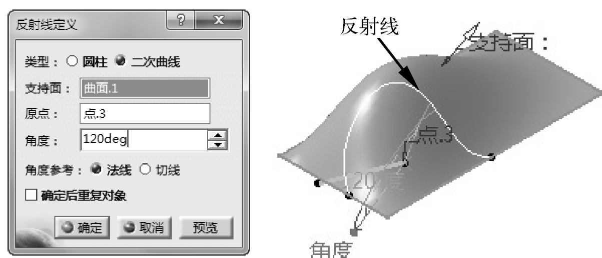


图 5-39　二次曲线

（2）其余参数

用于选择反射的支持面，包括以下选项。

- 原点：用于设置二次曲线的圆锥入射点。
- 角度：用于设置入射角和反射角之和。
- 角度参考：用于定义曲线的生成方式，即发射线与支持面形成曲线的方法，包括“法线”和“切线”形式。



上机操作——反射线

练习文件路径：上机操作\结果文件\Ch05\5-3. prt

演示视频路径：视频\Ch05\反射线 . avi

01 单击【打开】按钮，打开源文件“5-3. CATPart”。

02 单击【线框】工具栏中【反射线】按钮，弹出【反射线定义】对话框。

03 在【类型】中选择【二次曲线】选项，分别选择支持面和原点，在【角度】数值框中输入角度值，单击【确定】按钮，系统自动完成反射线创建，如图 5-40 所示。



图 5-40　创建反射线

4. 相交曲线

【相交】命令用于计算两条线的交点、线与面的交点、曲面与曲面的交线、曲面与实体的截交线或横截面等，如图 5-41 所示。

单击【线框】工具栏中【相交】按钮，弹出【相交定义】对话框，如图 5-42 所示。

【相交定义】对话框选项参数含义如下。

- 第一元素：用于定义第一个相交元素。



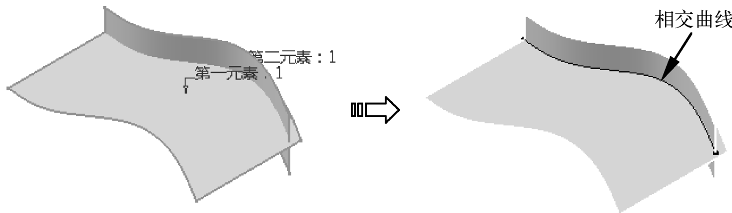


图 5-41　相交曲线

- 第二元素：用于定义第二个相交元素。
- 扩展相交的线性支持面：勾选该复选框，可扩展第一元素、第二元素或两个元素使其相交，从而得到相交的点或者曲线。
- 具有共同区域的曲线相交：用于对第一元素和第二元素具有重合段的曲线相交时所产生的结果进行处理，包括以下选项。
- 曲线：选中该选项，系统将相交部分的曲线作为相交结果，如图 5-43 所示。
- 点：选中该选项，系统将相交部分的交点作为相交结果，如图 5-42 所示。



图 5-42　【相交定义】对话框

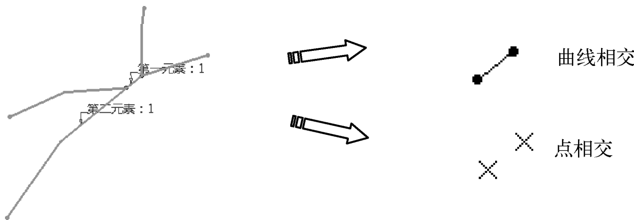


图 5-43　具有共同区域的曲线相交

- 曲面部分相交：用于对第一元素和第二元素分别为曲面和几何体相交时所产生的结果进行处理，包括以下两个选项。
- 轮廓：选中该选项，系统将相交部分的轮廓曲线作为相交结果，如图 5-44 所示。
- 曲面：选中该选项，系统将相交部分的曲面作为相交结果，如图 5-44 所示。

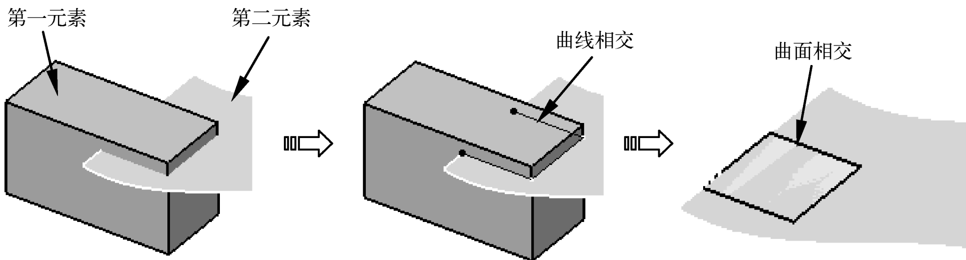


图 5-44　曲面部分相交

- 在第一元素上外插延伸相交：当两个曲面相交时，勾选该复选框可将第二元素延伸至第一元素，形成两曲面的交线，如图 5-45 所示。

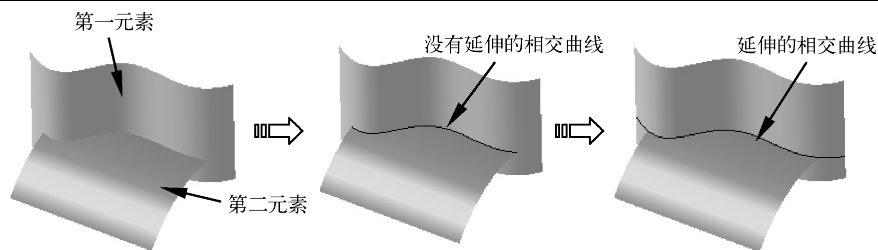


图 5-45　在第一元素上外插延伸相交

- 与非共面线段相交：当两条直线非共面时，勾选该复选框可使两直线相交，创建交点，如图 5-46 所示。

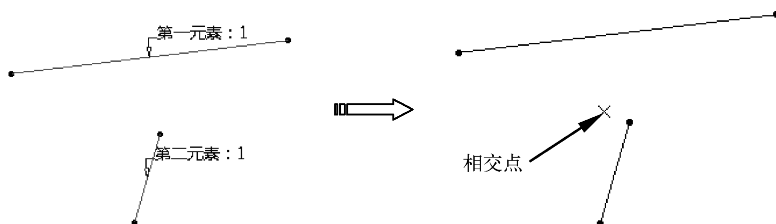


图 5-46　与非共面线段相交

上机操作——相交曲线

练习文件路径：上机操作\结果文件\Ch05\5－3. prt

演示视频路径：视频\Ch05\相交曲线 . avi

01 单击【打开】按钮，打开源文件“5－3. CATPart”。

02 单击【线框】工具栏中【相交】按钮，弹出【相交定义】对话框。

03 依次选择两个相交元素，单击【确定】按钮，系统自动创建相交曲线，如图 5-47 所示。



图 5-47　创建相交曲线

5. 平行曲线

【平行曲线】命令用于生成与参考曲线平行的曲线，如图 5-48 所示。单击【线框】工具栏中【平行曲线】按钮，弹出【平行曲线定义】对话框，如图 5-49 所示。



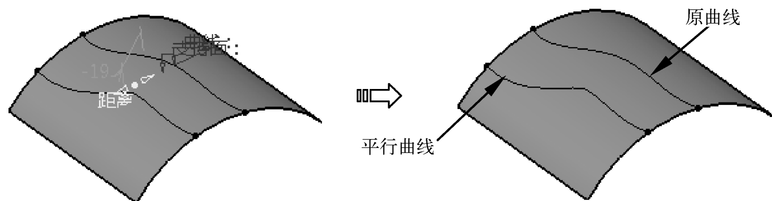


图 5-48　平行曲线



图 5-49　【平行曲线定义】对话框

上机操作——平行曲线

练习文件路径：上机操作\结果文件\Ch05\5－4. prt

演示视频路径：视频\Ch05\平行曲线 . avi

01 单击【打开】按钮，打开源文件“5－4. CATPart”。

02 单击【线框】工具栏中【平行曲线】按钮，弹出【平行曲线定义】对话框。

03 激活【曲线】编辑框，选择要进行平行的曲线，激活【支持面】编辑框，选择支持面，在【常量】数值框中输入偏移值，单击【确定】按钮，系统自动完成平行曲线创建，如图 5-50 所示。



图 5-50　创建平行曲线

6. 偏移 3D 曲线

【偏移 3D 曲线】命令用于将空间三维曲线按照某个指定方向进行偏移而生成新的曲线，如图 5-51 所示。

单击【线框】工具栏中【偏移 3D 曲线】按钮，弹出【3D 曲线偏移定义】对话框，如图 5-52 所示。

【3D 曲线偏移定义】对话框中的【3D 圆角参数】用于处理偏移过程中的偏差。

- 半径：若参考曲线的曲率半径小于偏移距离，则将以该最小曲率半径创建曲线，如图 5-53 所示。
- 张度：设置偏移曲线的张度，不同张度创建的偏移曲线效果如图 5-54 所示。

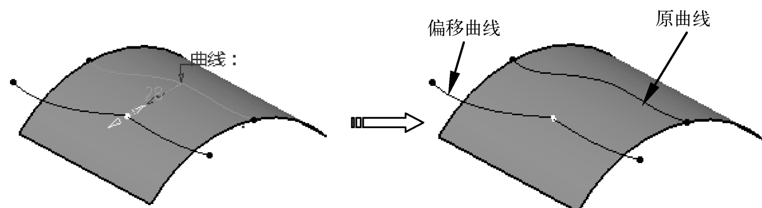


图 5-51　偏移 3D 曲线



图 5-52 【3D 曲线偏移定义】对话框

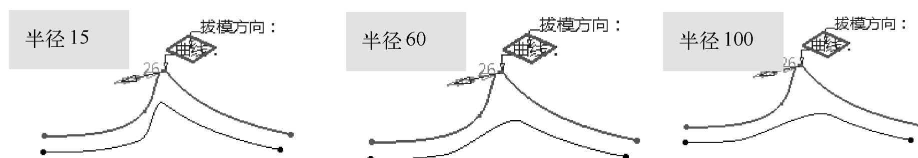


图 5-53　半径

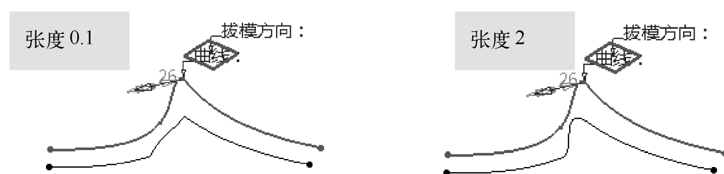


图 5-54　张度



上机操作——偏移 3D 曲线

练习文件路径：上机操作\结果文件\Ch05\5－5. prt

演示视频路径：视频\Ch05\偏移 3D 曲线 . avi

01 单击【打开】按钮，打开源文件“5－5. CATPart”。

02 单击【线框】工具栏中【偏移 3D 曲线】按钮，弹出【3D 曲线偏移定义】对话框。

03 激活【曲线】编辑框，选择要进行偏移的曲线，激活【拔模方向】编辑框，选择平面或直线作为偏移方向，在【偏移】数值框中输入偏移值，单击【确定】按钮，系统自动完成偏移 3D 曲线创建，如图 5-55 所示。

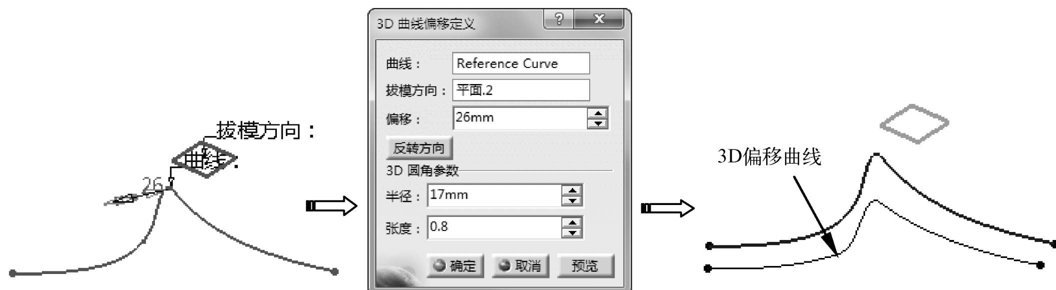


图 5-55　创建 3D 偏移曲线



第 2 节 曲面设计

创成式曲面工具包括拉伸、偏移、旋转、球面、圆柱面、扫掠曲面、填充曲面、多截面曲面、桥接曲面等，本节将介绍创成式曲面设计命令和使用方法。

一、拉伸类型曲面设计

在【曲面】工具栏中单击【拉伸】按钮右下角的黑色三角，展开工具栏，其中包含“拉伸”“旋转”“球面”和“圆柱面”4 个命令按钮，如图 5-56 所示。



图 5-56 拉伸曲面工具

1. 拉伸曲面

【拉伸】命令可将草图、曲线、直线或者曲面拉伸成曲面。

单击【曲面】工具栏中的【拉伸】按钮，弹出【拉伸曲面定义】对话框，选择拉伸截面，设置拉伸参数后，单击【确定】按钮，系统自动完成拉伸曲面创建，如图 5-57 所示。



图 5-57 创建拉伸曲面

技巧点拨：

可以用尺寸定义拉伸长度，还可以选择点、平面或曲面来限制拉伸，但不能用线限制拉伸。如果指定的拉伸限制是点，则系统会将垂直于指定点拉伸方向平面作为拉伸限制面。

2. 旋转曲面

【旋转】命令可将草图、曲线等绕旋转轴旋转形成一个旋转曲面。

单击【曲面】工具栏中【旋转】按钮，弹出【旋转曲面定义】对话框，选择旋转截面和旋转轴，设置旋转角度后单击【确定】按钮，系统自动完成旋转曲面创建，如图 5-58 所示。

技巧点拨：

如果所选的轮廓是包含轴线的草图，则系统会自动将该轴指定为旋转轴。



图 5-58　创建旋转曲面

3. 球面曲面

【球面】命令用于以空间某点为球心创建一定半径的球面。

单击【曲面】工具栏中【球面】按钮，弹出【球面曲面定义】对话框，选择一点作为球心，输入球面半径，设置经线和纬线角度后单击【确定】按钮，系统自动完成球面曲面创建，如图 5-59 所示。



图 5-59　创建球面曲面

技巧点拨：

球面轴线决定经线和纬线的方向，因此也决定球面的方向。如果没有选取球面轴线，则系统将 XYZ 轴系定义为当前的轴线，并自动采用默认的轴线。

4. 圆柱面

【圆柱面】命令通过指定空间一点及一个方向生成圆柱面。

单击【曲面】工具栏中【圆柱面】按钮，弹出【圆柱曲面定义】对话框，选择一点当成柱面轴线点，选择直线当成轴线，设置半径和长度后单击【确定】按钮，系统自动完成圆柱曲面创建，如图 5-60 所示。

技巧点拨：

在定义圆柱面轴线的方向时，可选取一条直线将其方向当成圆柱面轴线的方向，也可选取一个平面将其法线方向当成圆柱面轴线的方向。



图 5-60　创建圆柱面

二、偏移类型曲面设计

在【曲面】工具栏中单击【偏移】按钮右下角的黑色三角，展开工具栏，其中包含【偏移】【可变偏移】【粗略偏移】3 个命令按钮，如图 5-61 所示。

1. 偏移曲面

【偏移】命令用于将已有曲面沿着曲面法向向里或向外偏移一定的距离形成新曲面，如图 5-62 所示。

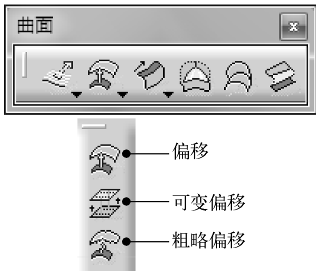


图 5-61　偏移类型曲面工具

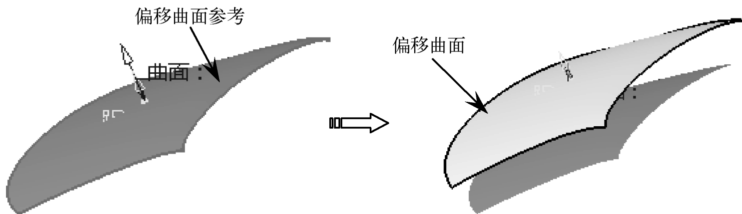


图 5-62　偏移曲面

单击【曲面】工具栏中【偏移】按钮，弹出【偏移曲面定义】对话框，如图 5-63 所示。



图 5-63　【偏移曲面定义】对话框

（1）【参数】选项卡

用于指定偏移曲面的质量，包括以下选项。

- 光顺：用于定义偏移质量的类型，包括“无”“自动”“手动”等。
- 最大偏差：用于定义偏差质量的偏差值，只有当【光顺】类型为“手动”时才有效。
- 反转方向：单击该按钮，可切换偏移曲面方向。
- 双侧：勾选该复选框，将在原始曲面两侧生成偏移曲面。
- 确定后重复对象：勾选该复选框后，单击【确定】按钮，系统将弹出【对象复制】对话框，在该对话框中输入实例数即可复制偏移出指定个数的曲面（包括原始曲面）。

（2）【要移除的子元素】选项卡

用于选择选择面组中不进行偏移的曲面，如图 5-64 所示。



图 5-64　要移除的子元素

上机操作——偏移曲面



练习文件路径：上机操作\结果文件\Ch05\5－7. prt

演示视频路径：视频\Ch05\偏移曲面 . avi

01 单击【打开】按钮，打开源文件“5－7. CATPart”。

02 单击【曲面】工具栏中【偏移】按钮，弹出【偏移曲面定义】对话框。

03 选择要偏移的曲面，设置【偏移】量，其余参数保持默认设置。

04 单击【确定】按钮，系统自动完成偏移曲面创建，如图 5-65 所示。



图 5-65　创建偏移曲面

2. 可变偏移曲面

【可变偏移】命令用于将一组曲面按照不同的偏移距离进行偏移而生成新的偏移曲面。

单击【曲面】工具栏中【可变偏移】按钮，弹出【可变偏移定义】对话框，选择要偏移的曲面，依次选择各个曲面，分别设置偏移类型和偏移量（选择变量时，选定元素的偏移距离是可变的，其具体的偏移距离由与其相连元素的偏移距离来确定），单击【确定】按钮，系统自动完成可变偏移曲面创建，如图 5-66 所示。



技巧点拨：

在创建可变偏移曲面之前，需要利用【接合】命令将要偏移的所有曲面合并成一个曲面，否则无法进行偏移。





图 5-66　创建可变偏移曲面

3. 粗略偏移曲面

【粗略偏移】命令用于创建与初始曲面近似的固定偏移曲面，偏移曲面仅保留初始曲面的主要特征。

单击【曲面】工具栏中【粗略偏移】按钮，弹出【粗略偏移曲面定义】对话框，选择要偏移的曲面，设置偏移量，单击【确定】按钮，系统自动完成粗略偏移曲面创建，如图 5-67 所示。



图 5-67　创建粗略偏移曲面

技巧点拨：

在偏移曲面时，设定的偏差值越大，曲面变形也越大，偏差值必须大于 1 且小于曲面的偏移值。

三、扫掠类型曲面设计

【扫掠曲面】是指将一个轮廓（截面线）沿着一条（或多条）引导线生成曲面，截面线可以是已有的任意曲线，也可以是规则曲线，如直线、圆弧等。

1. 显式扫掠

【显式扫掠】是利用精确的轮廓曲线扫描形成曲面，此时需要指定明确的曲线作为扫掠轮廓或作为引导线。显示扫掠创建曲面有三种方式：使用参考曲面、使用两条引导曲线和按拔模方向。

（1）【使用参考曲面】子类型

在创建显示扫掠曲面时，可以定义轮廓线与某一参考曲面保持一定角度，如图 5-68 所示。

单击【曲面】工具栏中【扫掠】按钮，弹出【扫掠曲面定义】对话框，在【轮廓

类型】选项组中单击【显式】图标，在【子类型】下拉列表中选择【使用参考曲面】选项，如图 5-69 所示。

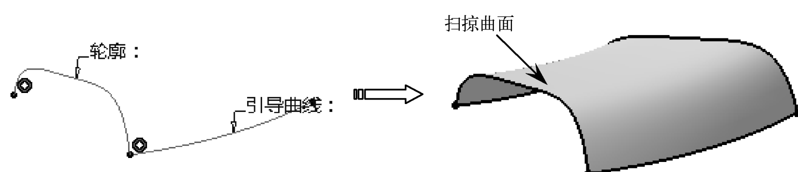


图 5-68　使用参考曲面



图 5-69　【扫掠曲面定义】对话框



上机操作——“使用参考曲面”显式扫掠

练习文件路径：上机操作\结果文件\Ch05\5－8. prt

演示视频路径：视频\Ch05\“使用参考曲面”扫掠 . avi

01 单击【打开】按钮，打开源文件“5－8. CATPart”。

02 单击【曲面】工具栏中【扫掠】按钮，弹出【扫掠曲面定义】对话框。

03 在【轮廓类型】选项组中单击【显式】图标，在【子类型】下拉列表中选择【使用参考曲面】选项。

04 选择一条曲线作为轮廓，选择一条曲线作为引导曲线，单击对话框中的【确定】按钮，系统自动完成扫掠曲面的创建，如图 5-70 所示。



图 5-70　创建“使用参考曲面”显式扫掠曲面

（2）【使用两条引导曲线】子类型

在使用两条引导曲线创建扫掠曲面时，可以定义一条轮廓线在两条引导线上扫掠，如图 5-71 所示。

由于截面线要求与两条引导线相交，所以需要对截面线进行定位，【定位类型】包括“两个点”和“点和方向”两种类型。





图 5-71　创建“ 使用两条引导曲线”显式扫掠曲面

- 两个点：选择截面线上的两个点，生成的曲面沿第一个点的法线方向，同时自动匹配到两条引导曲线上。
- 点和方向：选取一点及一个方向，生成的曲面通过点并沿平面的法线方向。

(3)【使用拔模方向】子类型

在使用拔模方向创建显示扫掠曲面时，可以在创建的扫掠曲面上添加拔模特征。

在【扫掠曲面定义】对话框【子类型】下拉列表中选择【使用拔模方向】选项，选择一条曲线作为轮廓，选择一条曲线作为引导曲线，选择一个平面作为方向（平面的法向量），选择一条曲线作为脊线，单击【确定】按钮，系统自动完成扫掠曲面创建，如图 5-72 所示。



图 5-72　创建“使用拔模方向”显式扫掠曲面

2. 直线扫掠

【直线扫掠】是指利用线性方式扫描直纹面，系统自动以直线作为轮廓线生成曲面，此种方法只需要定义两条引导线。

(1)【两极限】子类型

【两极限】是指通过定义曲面边界参照扫掠出曲面，该曲面边界是通过选取两条曲线定义的。其中，【长度 1】和【长度 2】用于设置创建的曲面在参考元素两侧延伸的距离，如图 5-73 所示。

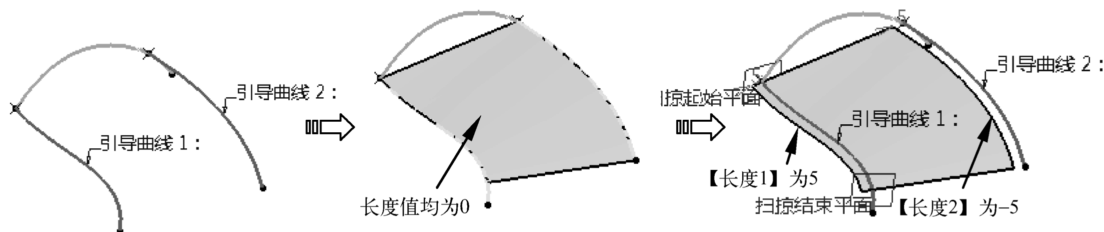


图 5-73　长度



上机操作——“两极限”直线扫掠

练习文件路径：上机操作\结果文件\Ch05\5－9. prt

演示视频路径：视频\Ch05\“两极限”直线扫掠 . avi

01 单击【打开】按钮，打开源文件“5－9. CATPart”。

02 单击【曲面】工具栏中【扫掠】按钮，弹出【扫掠曲面定义】对话框。

03 在【轮廓类型】选项组中单击【直线】图标，在【子类型】下拉列表中选择【两极限】子类型。

04 选择两条曲线作为引导曲线，选择一条曲线作为脊线，单击【确定】按钮，系统自动完成扫掠曲面创建，如图 5-74 所示。



图 5-74　创建“两极限”直线扫掠曲面

（2）【极限和中间】子类型

【极限和中间】方法需要指定两条引导线，系统将第二条引导线作为扫描曲面的中间曲线。

在【扫掠曲面定义】对话框【轮廓类型】选项组中单击【直线】图标，在【子类型】下拉列表中选择【极限和中间】子类型。接着选择两条曲线作为引导曲线，单击【确定】按钮，系统自动完成扫掠曲面创建，如图 5-75 所示。

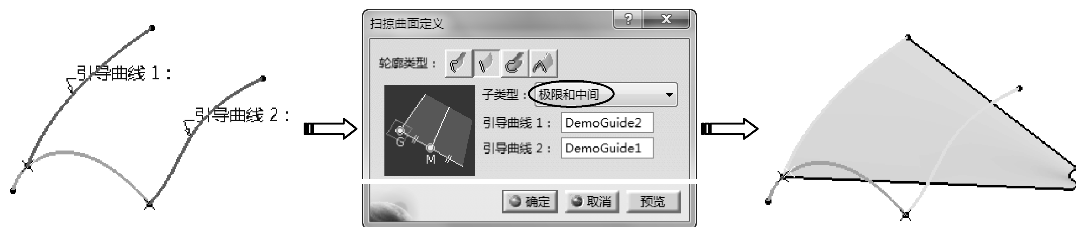


图 5-75　创建“极限和中间”直线扫掠曲面

（3）【使用参考曲面】子类型

【使用参考曲面】利用参考曲面及引导曲线创建扫描曲面。

在【扫掠曲面定义】对话框【轮廓类型】选项组中单击【直线】图标，在【子类型】下拉列表中选择【使用参考曲面】选项。选择一条曲线作为引导曲线，激活【参考曲面】编辑框，选择曲面作为参考曲面，单击【确定】按钮，完成扫掠曲面创建，如图 5-76 所示。



技巧点拨：

在创建扫掠曲面时所选择引导曲线必须完全在参考曲面上。





图 5-76　创建“使用参考曲面”直线扫掠曲面

(4)【使用参考曲线】子类型

【使用参考曲线】利用一条引导曲线和一条参考曲线创建扫掠曲面，新建的曲面以引导曲线为起点，沿参考曲线向两边延伸。

单击【曲面】工具栏中【扫掠】按钮，弹出【扫掠曲面定义】对话框，在【轮廓类型】选项组中单击【直线】图标，在【子类型】下拉列表中选择【使用参考曲线】选项，选择一条曲线作为引导曲线，选择一条曲线作为参考曲线，输入角度和长度值后，单击【确定】按钮，系统自动完成扫掠曲面创建，如图 5-77 所示。



图 5-77　创建“使用参考曲线”直线扫掠曲面

(5)【使用切面】子类型

【使用切面】以一条曲线作为扫描曲面的引导曲线，新建的扫描曲面以引导曲线为起点，与参考曲面相切，可使用脊线控制扫描面，以决定新建曲面的前后宽度。

单击【曲面】工具栏中【扫掠】按钮，弹出【扫掠曲面定义】对话框，在【轮廓类型】选项组中单击【直线】图标，在【子类型】下拉列表中选择【使用切面】选项，选择一条曲线作为引导曲线，选择曲面作为切面，单击【确定】按钮，系统自动完成扫掠曲面创建，如图 5-78 所示。

技巧点拨：

单击对话框中的【上一个】或【下一个】按钮可切换生成的扫掠曲面。

(6)【使用拔模方向】子类型

【使用拔模方向】利用引导曲线和绘图方向创建扫描曲面，新建曲面以在方向上指定长度的直线为轮廓，沿引导曲线扫描。

单击【曲面】工具栏中【扫掠】按钮，弹出【扫掠曲面定义】对话框，在【轮廓类型】选项组中单击【直线】图标，在【子类型】下拉列表中选择【使用拔模方向】选项，选择一条曲线作为引导曲线，选择平面作为拔模方向，如图 5-79 所示。



图 5-78　创建“使用切面”直线扫掠曲面



图 5-79　选择曲线和拔模方向

在【长度类型 1】中单击【标准】图标，设置【长度 1】为 -60，在【长度类型 2】中单击【标准】图标，设置【长度 2】为 20，单击【确定】按钮，系统自动完成扫掠曲面创建，如图 5-80 所示。



图 5-80　创建“使用拔模方向”直线扫掠曲面

（7）【使用双切面】子类型

【使用双切面】利用两相切曲面创建扫描曲面，新建的曲面与两曲面相切。

单击【曲面】工具栏中【扫掠】按钮，弹出【扫掠曲面定义】对话框，在【轮廓类型】选项组中单击【直线】图标，在【子类型】下拉列表中选择【使用双切面】选项，选择一条曲线作为脊线，分别选择两个曲面作为切面，单击【确定】按钮，系统自动完成扫掠曲面创建，如图 5-81 所示。



图 5-81　创建“使用双切面”直线扫掠曲面

3. 圆扫掠

【圆扫掠】是指创建扫掠曲面时，系统自动以圆弧作为轮廓线，此种方法需要定义引导线。

（1）【三条引导线】子类型

【三条引导线】利用三条引导线扫描出圆弧曲面，即在扫描的每一个断面上的轮廓圆弧为三条引导曲线在该断面上的三点确定的圆。



上机操作——“三条引导线”圆扫掠

练习文件路径：上机操作\结果文件\Ch05\5－10. prt

演示视频路径：视频\Ch05\“三条引导线”圆扫掠 . avi

01 单击【打开】按钮，打开源文件“5－10. CATPart”。

02 单击【曲面】工具栏中【扫掠】按钮，弹出【扫掠曲面定义】对话框。

03 在【轮廓类型】选项组中单击【圆】图标，在【子类型】下拉列表中选择【三条引导线】选项，选择三条曲线作为引导线，单击【确定】按钮，系统自动完成扫掠曲面创建，如图 5-82 所示。



图 5-82　创建“三条引导线”圆扫掠曲面

（2）【两个点和半径】子类型

【两个点和半径】利用两点与半径成圆的原理创建扫描轮廓，再将轮廓扫描成圆弧曲面。在【轮廓类型】选项组中单击【圆】图标，在【子类型】下拉列表中选择【两个点和半径】选项，选择两条曲线作为引导线，单击【确定】按钮，系统自动完成扫掠曲面创建，如图 5-83 所示。

（3）【中心和两个角度】子类型

【中心和两个角度】利用中心线和参考曲线创建扫描曲面，即利用圆心和圆上一点创建圆的原理创建扫描曲面。

在【轮廓类型】选项组中单击【圆】图标，在【子类型】下拉列表中选择【两个点

和半径】选项，选择两个条曲线作为引导线，单击【确定】按钮，系统自动完成扫掠曲面创建，如图 5-84 所示。



图 5-83　创建“两个点和半径”圆扫掠曲面



图 5-84　创建“中心和两个角度”圆扫掠曲面

(4)【圆心和半径】子类型

【圆心和半径】利用中心和半径创建扫描曲面。

在【轮廓类型】选项组中单击【圆】图标，在【子类型】下拉列表中选择【两个点和半径】选项，选择一条曲线作为中心曲线，输入半径值，单击【确定】按钮，系统自动完成扫掠曲面创建，如图 5-85 所示。



图 5-85　创建“中心和半径”圆扫掠曲面

(5)【两条引导线和切面】子类型

【两条引导线和切面】利用两条引导曲线与相切面创建扫描曲面。

在【轮廓类型】选项组中单击【圆】图标，在【子类型】下拉列表中选择【两条引导线和切面】选项，选择一条相切曲面上的曲线作为相切限制曲线，选择曲面作为相切曲面，选取另外一条曲线作为限制曲线，单击【确定】按钮，系统自动完成扫掠曲面创建，如图 5-86 所示。

(6)【一条引导线和切面】子类型

【一条引导线和切面】利用一条引导线与一个相切曲面创建扫描面。该扫描面经过选定的引导曲线，并与选定的曲面相切。

在【轮廓类型】选项组中单击【圆】图标，在【子类型】下拉列表中选择【一条引导线和切面】选项，选择一条曲线作为引导曲线，选择一个曲面为切面，输入半径值，单

击【确定】按钮，系统自动完成扫掠曲面创建，如图 5-87 所示。



图 5-86　创建“两条引导线和切面”圆扫掠曲面



图 5-87　创建“一条引导线和切面”圆扫掠曲面

（7）【限制曲线和切面】子类型

【限制曲线和切面】利用一条限制曲线与一个相切曲面创建扫描面。该扫描面经过选定的限制曲线，并与选定的曲面相切。

在【轮廓类型】选项组中单击【圆】图标，在【子类型】下拉列表中选择【限制曲线和切面】选项，选择一条曲线作为限制曲面，选择一个曲面为切面，输入半径值和角度值，单击【确定】按钮，系统自动完成扫掠曲面创建，如图 5-88 所示。



图 5-88　创建“限制曲线和切面”圆扫掠曲面

4. 二次曲线扫掠

【二次曲线扫掠】是指系统自动以二次曲线为轮廓线，然后沿指定方向延伸生成曲面。

（1）【两条引导曲线】子类型

【两条引导曲线】利用两条引导曲线创建圆锥曲线，并以此为轮廓线扫掠生成曲面。



上机操作——“两条引导曲线”二次曲线扫掠

练习文件路径：上机操作\结果文件\Ch05\5－11. prt

演示视频路径：视频\Ch05\“两条引导曲线”二次曲线扫掠. avi

01 单击【打开】按钮，打开源文件“5－11. CATPart”。

02 单击【曲面】工具栏中【扫掠】按钮，弹出【扫掠曲面定义】对话框。

03 在【轮廓类型】选项组中单击【二次曲线】图标，在【子类型】下拉列表中选择【两条引导曲线】选项。

04 分别选择两条曲线和曲面作为引导曲线和切面，输入角度和参数值，单击【确定】按钮，系统自动完成扫掠曲面创建，如图 5-89 所示。



图 5-89　创建“两条引导曲线”二次曲线扫掠

技巧点拨：

当参数大于 0 小于 0.5 时，轮廓为椭圆，当参数等于 0.5 时，轮廓为抛物线；当参数大于 0.5 小于 1 时，轮廓为双曲线。

(2)【三条引导曲线】子类型

【三条引导曲线】利用三条引导曲线创建圆锥曲线，并以此为轮廓线扫掠生成曲面。

在【轮廓类型】选项组中单击【二次曲线】图标，在【子类型】下拉列表中选择【三条引导曲线】选项，选择三条曲线作为引导曲线，分别选择第一条和最后一条引导曲线的切面，输入角度值，单击【确定】按钮，系统自动完成扫掠曲面创建，如图 5-90 所示。



图 5-90　创建“三条引导曲线”二次曲线扫掠

(3)【四条引导曲线】子类型

【四条引导曲线】是指利用四条引导曲线来创建圆锥曲线，并以此为轮廓线扫掠生成曲面。

在【轮廓类型】选项组中单击【二次曲线】图标，在【子类型】下拉列表中选择【四条引导曲线】选项，分别选择四条曲线作为引导曲线，选择第一条引导曲线的切面，输入角度值，单击【确定】按钮，系统自动完成扫掠曲面创建，如图 5-91 所示。

(4)【五条引导曲线】子类型

【五条引导曲线】利用五条引导曲线来创建圆锥曲线，并以此为轮廓线扫掠生成曲面。

在【轮廓类型】选项组中单击【二次曲线】图标，在【子类型】下拉列表中选择【五条引导曲线】选项，分别选择五条曲线作为引导曲线，单击【确定】按钮，系统自动完成扫掠曲面创建，如图 5-92 所示。

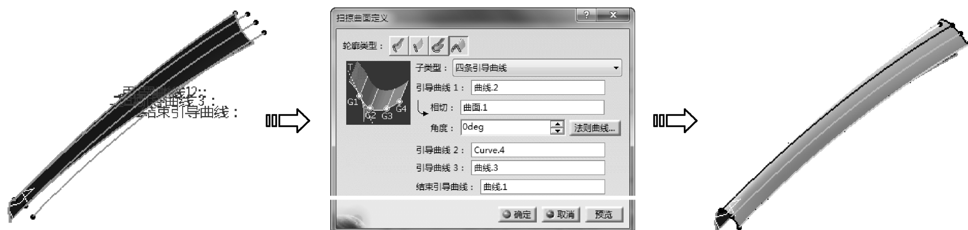


图 5-91　创建“四条引导曲线”二次曲线扫掠



图 5-92　创建“五条引导曲线”二次曲线扫掠

5. 创建填充曲面

【填充曲面】是在由一组曲线或曲面的边线围成的封闭区域中形成曲面的方法。

单击【曲面】工具栏中【填充】按钮，弹出【填充曲面定义】对话框，如图 5-93 所示。



图 5-93　【填充曲面定义】对话框

上机操作——填充曲面

练习文件路径：上机操作\结果文件\Ch05\5－12. prt

演示视频路径：视频\Ch05\创建填充曲面 . avi

01 单击【打开】按钮，打开源文件“5－12. CATPart”。

02 单击【曲面】工具栏中【填充】按钮，弹出【填充曲面定义】对话框。

03 选择一组封闭的边界曲线和支持面，选择一个点作为穿越点，单击【确定】按钮，系统自动完成填充曲面创建，如图 5-94 所示。



图 5-94　填充曲面

6. 创建多截面曲面

【多截面曲面】命令通过多个截面线扫掠生成曲面。创建多截面曲面时，可使用引导线、脊线，也可以设置各种耦合方法。

单击【曲面】工具栏中【多截面曲面】按钮，弹出【多截面曲面定义】对话框，依次选取两个或两个以上的截面轮廓曲面，选择所需曲线作为引导线，单击【确定】按钮，系统自动完成多截面曲面创建，如图 5-95 所示。



图 5-95　创建多截面曲面

技巧点拨：

截面线方向不同曲面可能会生成扭曲，此时单击截面线的方向箭头，改变截面线的方向，即可创建光顺曲面。

7. 创建桥接曲面

【桥接曲面】命令可两个曲面或曲线之间建立曲面。

单击【曲面】工具栏中【桥接曲面】按钮，弹出【桥接曲面定义】对话框，依次选取第一曲线、支持面和第二曲线和支持面，设置连续条件，单击【确定】按钮，系统自动完成桥接曲面创建，如图 5-96 所示。

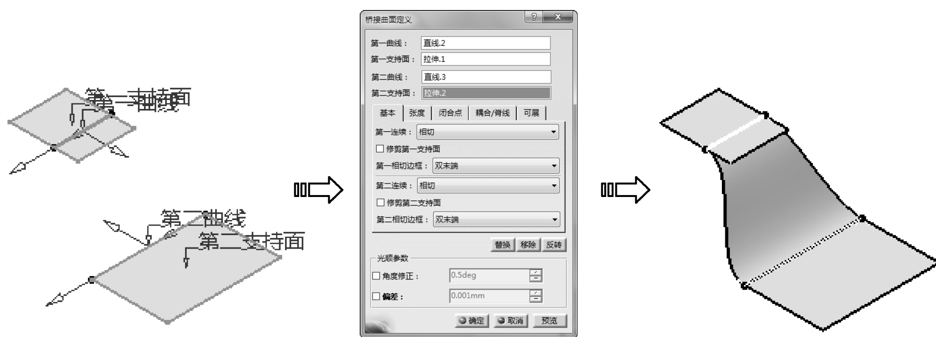


图 5–96　创建桥接曲面

四、曲面变形设计



图 5–97　【凹凸变形定义】对话框

利用曲面变形设计功能可对曲面进行变形，生成新的曲面。在【高级曲面】工具栏中包括【凹凸】、【包裹曲线】、【包裹曲面】和【外形渐变】工具。

1. 凹凸曲面

【凹凸】命令通过变形初始曲面而生成凸起曲面或下凹曲面，这种方法需要确定变形的曲面、限制曲线、变形中心、变形方向和变形距离等 5 个条件。

单击【高级曲面】工具栏中【凹凸】按钮，弹出【凹凸变形定义】对话框，如图 5–97 所示。



上机操作——凹凸曲面

练习文件路径：上机操作\结果文件\Ch05\5 – 13. prt

演示视频路径：视频\Ch05\创建凹凸曲面 . avi

01 单击【打开】按钮，打开源文件“5 – 13. CATPart”。

02 单击【高级曲面】工具栏中【凹凸】按钮，弹出【凹凸变形定义】对话框。

03 激活【要变形的元素】编辑框，选择要变形的曲面，激活【限制曲线】编辑框，选择曲面上的曲线作为曲面变形边界曲线，激活【变形中心】编辑框，选择一点作为变形中心，如图 5–98 所示。

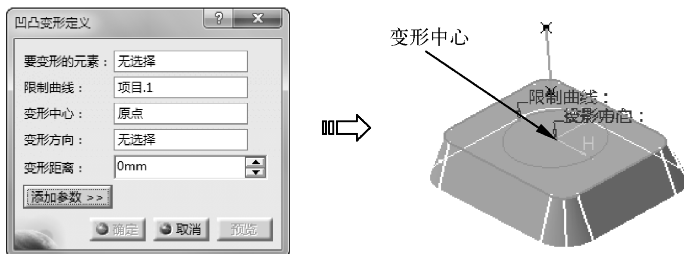


图 5–98　设置凹凸参数

04 激活【变形方向】编辑框，选择直线或平面作为变形方向，在【变形距离】数值框中输入变形距离值为 22 mm，单击【确定】按钮，系统自动完成凹凸曲面创建，如图 5-99 所示。



图 5-99　创建凹凸曲面

2. 包裹曲线

【包裹曲线】命令以参考曲线匹配变形到目标曲线为依据进行曲面变形，即通过从参考曲线变换到目标曲线，将定义曲面变形，参考曲线不一定位于初始曲面上。



技巧点拨：

参考曲线和目标曲线可以是多单元曲线，例如，接合曲线、桥接曲线或者匹配曲线，均可以当成参考曲线或目标曲线。



上机操作——“包裹曲线”曲面变形

练习文件路径：上机操作\结果文件\Ch05\5-14.prt

演示视频路径：视频\Ch05\创建“包裹曲线”曲面.avi

01 单击【打开】按钮，打开源文件“5-14.CATPart”。

02 单击【高级曲面】工具栏中【包裹曲线】按钮，弹出【包裹曲线定义】对话框，选择要变形的曲面，取消勾选【隐藏要变形的元素】复选框。



技巧点拨：

如果勾选【隐藏要变形的元素】复选框，将隐藏变形前的曲面，只显示变形后的曲面。

03 选择一条曲线作为参考曲线，选择参考曲线后，系统自动激活【目标】编辑框，选择一条曲线作为目标曲线，系统自动将成对曲线添加到列表框中，单击【确定】按钮，系统自动完成包裹曲线变形曲面创建，如图 5-100 所示。





图 5-100　创建“包裹曲线”变形曲面

技巧点拨：

必须每次选择参考曲线和目标曲线以形成曲线对，不能先选择所有参考曲线，再选择所有目标曲线。要先选择一对曲线（参考和目标），以便能够通过单击【预览】按钮定义变形。选择若干对曲线必须按顺序进行，不能随意选择。参考曲线不应该彼此相交，目标曲线也同样如此。

3. 包裹曲面

【包裹曲面】命令以参考曲面到目标曲面为依据进行曲面变形，即通过从参考曲面变换到目标曲面，定义曲面变形。



上机操作——包裹曲面

练习文件路径：上机操作\结果文件\Ch05\5-15. prt

演示视频路径：视频\Ch05\创建包裹曲面 . avi

01 单击【打开】按钮，打开源文件“5-15. CATPart”。

02 单击【高级曲面】工具栏中【包裹曲面】按钮，弹出【包裹曲面变形定义】对话框，选择要变形曲面。

03 选择一个曲面作为参考曲面，选择另外一个曲面作为目标曲面，单击【确定】按钮，系统自动完成包裹曲面创建，如图 5-101 所示。



图 5-101　创建包裹曲面

4. 外形渐变

【外形渐变】命令用于将每个参考元素（曲线或点）匹配变形到目标元素（曲线或点），从而进行曲面变形。



上机操作——外形渐变

练习文件路径：上机操作\结果文件\Ch05\5－16. prt

演示视频路径：视频\Ch05\创建外形渐变 . avi

01 单击【打开】按钮，打开源文件“5－16. CATPart”。

02 单击【高级曲面】工具栏中【外形渐变】按钮，弹出【外形变形定义】对话框。

03 选择要变形的曲面，依次选择两对参考、目标元素，如图 5-102 所示。

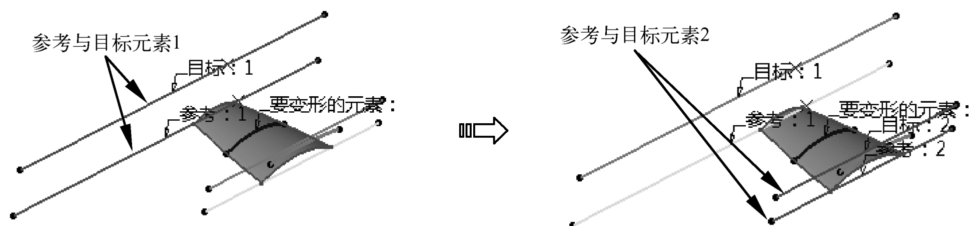


图 5-102　选择参考和目标元素

04 单击【预览】按钮，预览变形曲面效果，然后单击【确定】按钮，系统自动完成外形渐变曲面创建，如图 5-103 所示。



图 5-103　创建外形渐变曲面

第 3 节　曲面操作

曲面编辑是对已建立的曲面进行裁剪、连接、倒圆角等操作，所有工具命令按钮集中在【操作】工具栏中，如图 5-104 所示。

一、曲面合并操作

在【操作】工具栏中单击【接合】按钮右下角的黑色三角，展开工具栏，其包含“接合”“修复”“曲面光顺”“取消修剪”等工具按钮，如图 5-105 所示。

1. 接合

【接合】命令用于将已有的多个曲面或多条曲线结合在一起而形成整体曲面或曲线。

单击【操作】工具栏中【接合】按钮，弹出【接合定义】对话框，依次选择一组曲



面或曲线，单击【确定】按钮，系统自动完成接合操作，如图 5-106 所示。

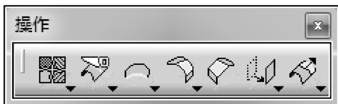


图 5-104 【操作】工具栏

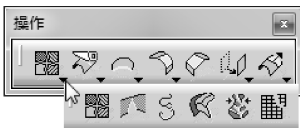


图 5-105 合并操作命令按钮



图 5-106 创建接合曲面

2. 修复

【修复】命令用于填充两个曲面之间出现的间隙。

单击【操作】工具栏中【修复】按钮，弹出【修复定义】对话框，依次选择要修复的曲面，设置修复条件，单击【确定】按钮，系统自动完成修复操作，如图 5-107 所示。

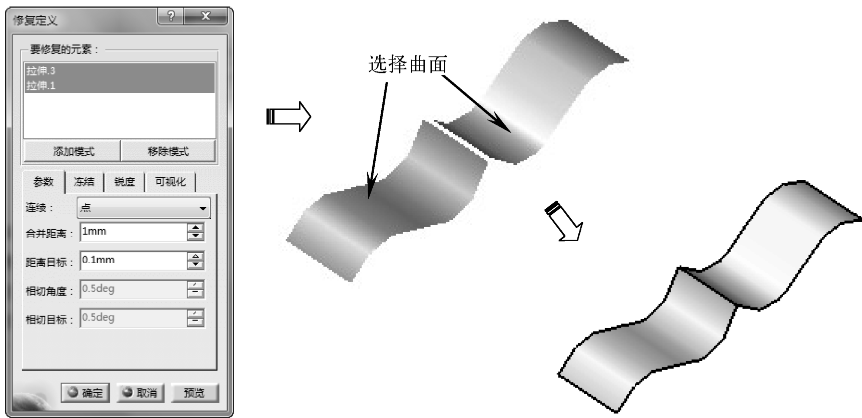


图 5-107 修复曲面

3. 曲线光顺

【曲线光顺】命令用于填充曲线上的间隔，并对相切不连续和曲率不连续的地方进行光顺，以便使用该曲线创建出质量更好的几何图形。

单击【操作】工具栏中【曲线光顺】按钮，弹出【曲线光顺定义】对话框，选择要光顺的曲线，此时曲线上将在不连续点显示不连续类型和数值，设置光顺参数，单击【确定】按钮，系统自动完成曲线光顺操作，如图 5-108 所示。



图 5-108　曲线光顺

4. 取消修剪

【取消修剪】命令用于将使用【分割】工具操作的几何元素重新恢复到原状态。

单击【操作】工具栏中【取消修剪】按钮，弹出【取消修剪】对话框，选择分割后的曲面，单击【确定】按钮，系统自动完成取消修剪，如图 5-109 所示。



图 5-109　取消修剪

二、曲面分割与修剪操作

在【操作】工具栏中单击【分割】按钮右下角的黑色三角，展开工具栏，其包含“分割”和“修剪”两个工具按钮，如图 5-110 所示。

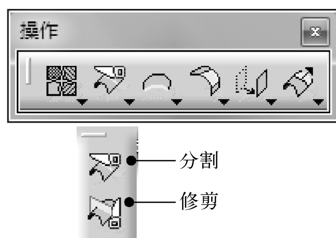


图 5-110　曲面分割和修剪命令按钮

温馨提示：

【分割】是用其他元素对一个元素进行修剪，它可以修剪元素，或者是仅仅分割而不修剪。【修剪】是两个同类元素之间相互进行裁剪。

1. 分割

【分割】命令通过点、其他的线元素或者曲面分割线元素，或者通过线元素或曲面分割

曲面。单击【操作】工具栏中【分割】按钮，弹出【定义分割】对话框，选择需要被分割的曲线或曲面，然后选择曲线或曲面作为切除元素，单击【确定】按钮，系统自动完成分割操作，如图 5-111 所示。

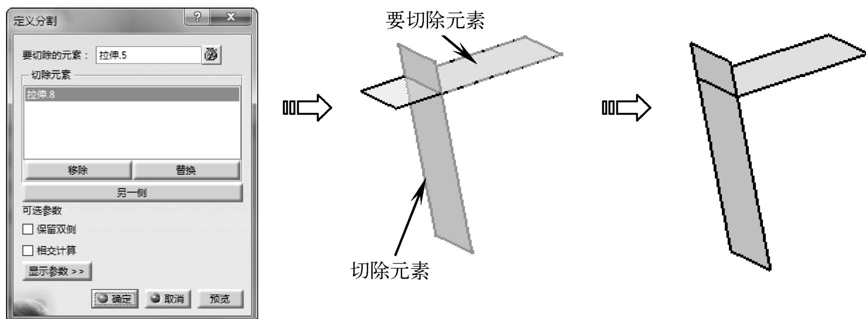


图 5-111　分割操作

技巧点拨：

如果勾选【保留双侧】复选框，则被分割的元素在分割边界两边都被保留；如果勾选【相交计算】复选框，则计算分割元素与分割边界边线，并显示出来。

2. 修剪

【修剪】命令用于相互修剪两个曲面或者曲线。

单击【操作】工具栏中【修剪】按钮，弹出【修剪定义】对话框，选择需要修剪的两个曲线或曲面，单击【确定】按钮，系统自动完成修剪操作，如图 5-112 所示。

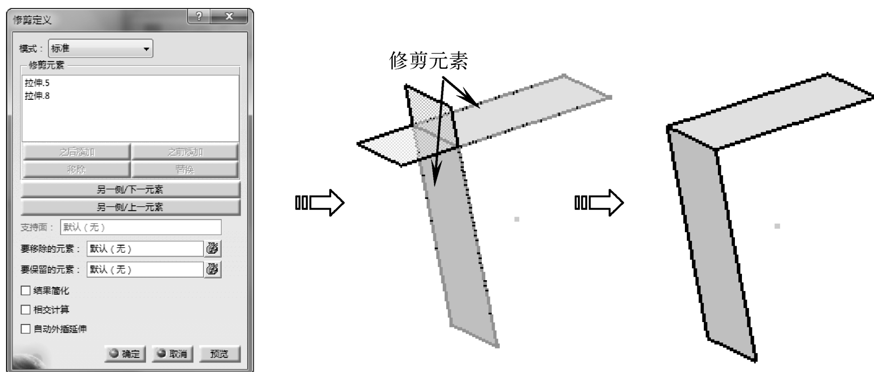


图 5-112　修剪操作

技巧点拨：

修剪时单击的曲线或曲面部位是曲线将要保留的部分，如果要保留的部位不对，可单击【另一侧/下一元素】按钮进行改变。

三、曲面提取操作

在【操作】工具栏中单击【边界】按钮右下角的黑色三角，展开工具栏，其中包含“边界”“提取”和“多重提取”3 个工具按钮，如图 5-113 所示。这些工具用于从几何体中提取所需的点、线、面等子元素。

1. 边界

【边界】命令用于将曲面边界单独提取出来形成几何图形。

单击【操作】工具栏中【边界】按钮，弹出【边界定义】对话框，在【拓展类型】下拉列表中选择延伸类型，选择曲面的边线，单击【确定】按钮，系统自动完成曲面边界创建，如图 5-114 所示。

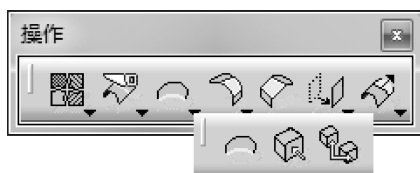


图 5-113　提取曲面命令按钮

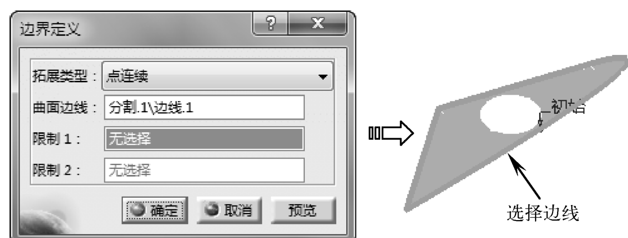


图 5-114　抽取边界

2. 提取

【提取】命令用于提取图形中的基本几何元素，如曲面、曲线、点等。

单击【操作】工具栏中【提取】按钮，弹出【提取定义】对话框，在【拓展类型】下拉列表中选择延伸类型，选择曲面、曲线或点，单击【确定】按钮，系统自动完成提取操作，如图 5-115 所示。



图 5-115　提取操作

3. 多重提取

【多重提取】命令用于将图形的基本几何元素，如曲面、曲线、点等提取出来。它与【提取】不同之处在于一次可提取多个元素。

单击【操作】工具栏中【多重提取】按钮，弹出【多重提取定义】对话框，选择需要提取的元素，单击【确定】按钮，系统自动完成提取操作，如图 5-116 所示。



图 5-116　多重提取操作

四、曲面圆角操作

在【操作】工具栏中单击【简单圆角】按钮右下角的黑色三角，展开工具栏，其中包含“简单圆角”“倒圆角”“可变半径圆角”“面与面的圆角”“三切线内圆角”等 5 个工具按钮，如图 5–117 所示。

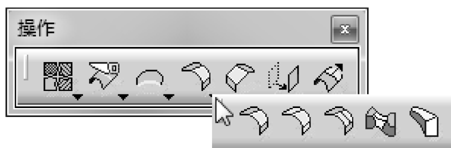


图 5–117　曲面圆角命令按钮

1. 简单圆角

【简单圆角】命令用于对两个曲面进行倒角。

单击【操作】工具栏中【简单圆角】按钮，弹出【圆角定义】对话框，在【圆角类型】下拉列表中选择圆角类型，选择需要倒圆角的两个曲面，在【半径】数值框中输入半径值，单击【确定】按钮，系统自动完成圆角操作，如图 5–118 所示。

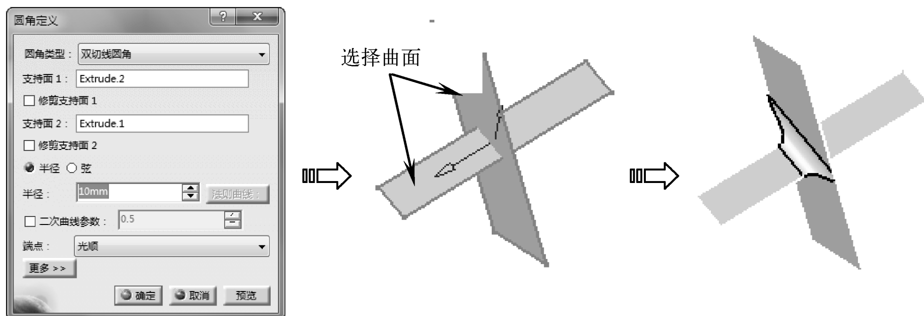


图 5–118　简单圆角

2. 倒圆角

【倒圆角】命令可对曲面的棱边进行倒角，尤其是可以为尖锐的内部棱边提供一个转移平面。

单击【操作】工具栏中【倒圆角】按钮，弹出【倒圆角定义】对话框，选择需要倒圆角的棱边，在【半径】数值框中输入半径值，单击【确定】按钮，系统自动完成圆角操作，如图 5–119 所示。



图 5–119　倒圆角

3. 可变半径圆角

【可变半径圆角】命令可以对边进行可变半径倒角，边上不同点可以有不同的倒角半径。

单击【操作】工具栏中【可变半径圆角】按钮，弹出【可变半径圆角定义】对话

框，选择需要倒圆角的边，激活【点】编辑框，在倒角边上选中一个或多个点产生可变半径，设置倒角半径值，单击【确定】按钮，系统自动完成圆角操作，如图 5-120 所示。



图 5-120　创建可变半径圆角

4. 面与面的圆角

【面与面的圆角】命令用于创建两个曲面之间的圆角。

单击【操作】工具栏中【面与面的圆角】按钮，弹出【定义面与面的圆角】对话框，选择需要倒圆角的两个面，设置倒角半径值，单击【确定】按钮，系统自动完成圆角操作，如图 5-121 所示。



图 5-121　创建面与面的圆角

5. 三切线内圆角

【三切线内圆角】命令可以在三个曲面内进行倒角。在三个曲面内倒角，其中一个曲面就要被删除，倒角半径则会自动计算。

单击【操作】工具栏中【三切线内圆角】按钮，弹出【定义三切线内圆角】对话框，选择需要倒圆角的两个面，选择一个要移除的面，单击【确定】按钮，系统自动完成圆角操作，如图 5-122 所示。



图 5-122　创建三切线内圆角

第 4 节　曲面建模技法详解与训练

案例 1 水壶外形设计

练习文件路径：上机操作\结果文件\Ch05\shuihu. CATPart

演示视频路径：视频\Ch05\水壶外形设计 . avi

建模方法解析

本案例将详解水壶的曲面造型设计过程，如图 5-123 所示为水壶造型。由于任务的操作步骤较多，故将整个任务分解成多个小任务进行。



图 5-123　水壶造型

绘图分析

（1）主体形状由回转曲面构成，包括壶身和壶盖。

（2）手柄是由扫掠创建的曲面，壶嘴是利用多截面曲面工具设计的。

（3）建模流程的图解如图 5-124 所示。

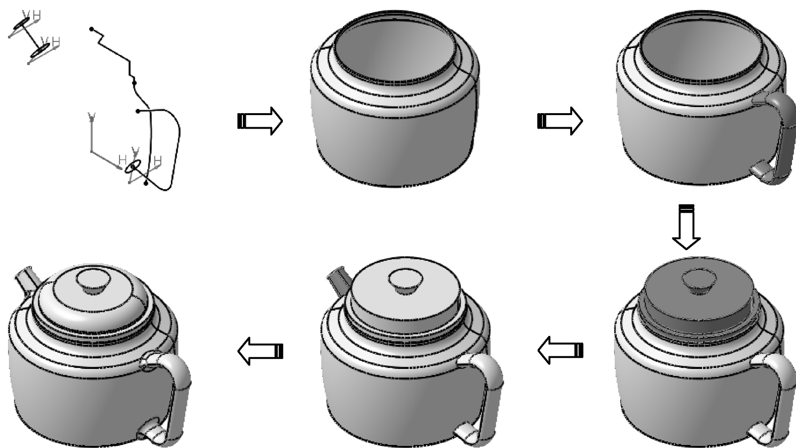


图 5-124　建模流程图解

设计步骤

01 启动 CATIA V5R27。在菜单栏中执行【开始】→【形状】→【创成式外形设计】命令，系统自动进入创成式外形设计工作台。

02 单击【草图】按钮，在模型树中选择草图平面 *YZ* 平面，进入草图工作台。

03 首先绘制用于构建曲面的草图曲线。

- 利用圆弧、直线、轴线和圆角等工具绘制如图 5-125 所示的壶身草图。
- 重新单击【草图】按钮，选择草图平面为 *YZ* 平面，进入草图工作台。利用圆弧、直线、圆角等工具绘制如图 5-126 所示的手柄草图。

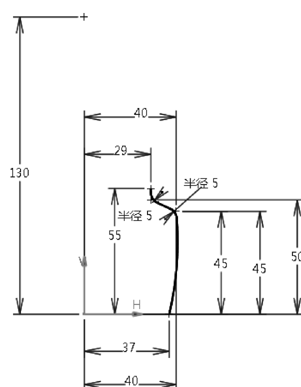


图 5-125　绘制壶身草图

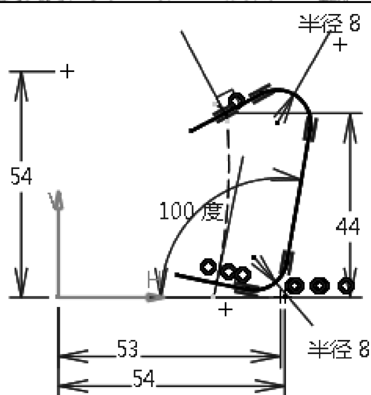


图 5-126　创建手柄草图

- 单击【线框】工具栏中【平面】按钮，弹出【平面定义】对话框，在【平面类型】下拉列表中选择【曲线的法线】选项，选择如图 5-127 所示的点和曲线，单击【确定】按钮，系统自动完成平面创建。
- 选择创建的“平面.1”为草图平面，单击【草图】按钮，进入草图工作台。利用椭圆工具绘制如图 5-128 所示的长半径为 5 mm，短半径为 3 mm 椭圆。此草图为手柄曲面的截面草图。



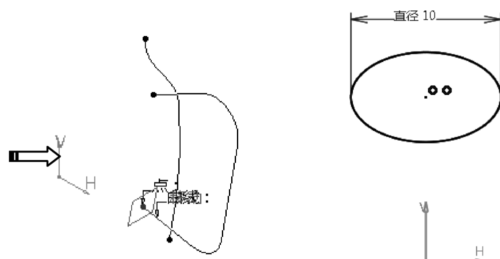


图 5-127　创建平面　　　　图 5-128　绘制手柄截面草图

- 再次单击【草图】按钮，选择草图平面为 YZ 平面，进入草图工作台。利用轮廓、轴线等工具绘制如图 5-129 所示的壶盖草图。
- 单击【草图】按钮，选择草图平面 YZ 平面，进入草图工作台。利用直线工具绘制如图 5-130 所示的壶嘴引导线草图。

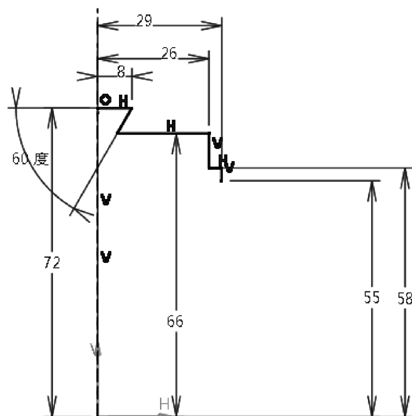


图 5-129　创建壶盖草图

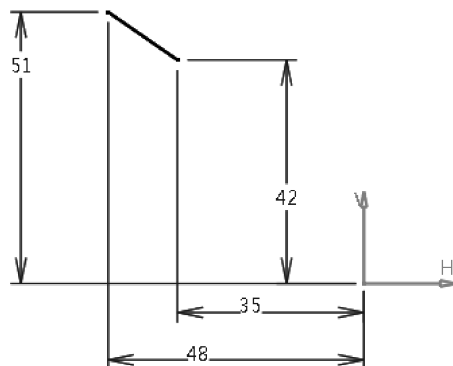


图 5-130　创建壶嘴引导线草图

- 单击【线框】工具栏中【平面】按钮，弹出【平面定义】对话框，在【平面类型】下拉列表中选择【曲线的法线】选项，选取如图 5－131 所示的点和曲线（在上步骤绘制的草图中选取），单击【确定】按钮，系统自动完成平面创建。
- 选择【平面.2】，单击【草图】按钮，进入草图工作台。利用圆工具绘制直径为 9 mm 的圆，如图 5－132 所示。

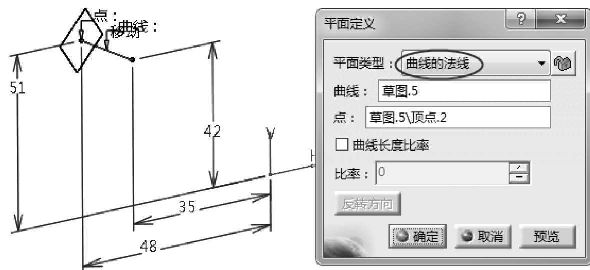


图 5－131　创建平面.2

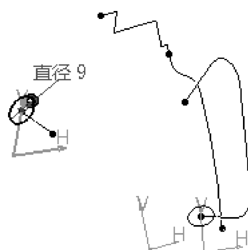


图 5－132　绘制圆

- 单击【线框】工具栏中【平面】按钮，弹出【平面定义】对话框，在【平面类型】下拉列表中选择【曲线的法线】选项，选取如图 5－133 所示的点和曲线（在图 5－130 草图中选择），单击【确定】按钮，系统自动完成平面创建。
- 选择【平面.3】，单击【草图】按钮，进入草图工作台。利用圆工具绘制直径为 11 mm 的圆，如图 5－134 所示。

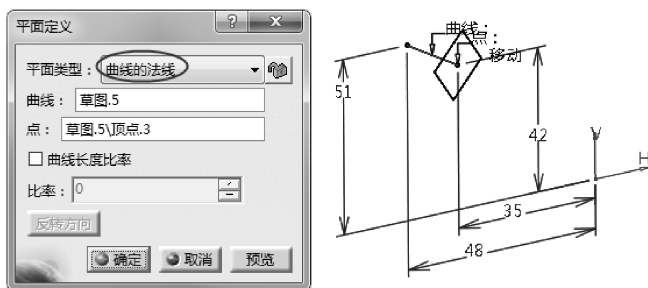


图 5－133　创建平面

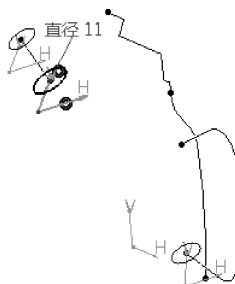


图 5－134　绘制圆

04 绘制多个草图后，需要将部分草图中的多段曲线接合成整体曲线。

- 单击【操作】工具栏中【接合】按钮，弹出【接合定义】对话框，依次选择草图 1 的所有曲线，单击【确定】按钮，系统自动完成接合操作，如图 5－135 所示。
- 单击【操作】工具栏中【接合】按钮，弹出【接合定义】对话框，依次草图 2 所有曲线，单击【确定】按钮，系统自动完成接合操作，如图 5－136 所示。

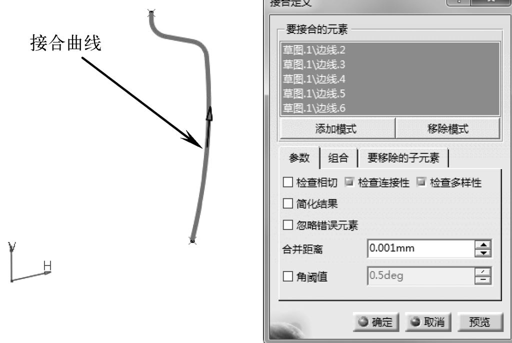


图 5－135　接合壶身曲线

05 单击【曲面】工具栏中【旋转】

按钮，弹出【旋转曲面定义】对话框，激活【轮廓】编辑框，选择“接合 . 1”作为轮廓，选择草图 1 的纵轴为旋转轴，单击【确定】按钮，完成旋转曲面创建，如图 5-137 所示。

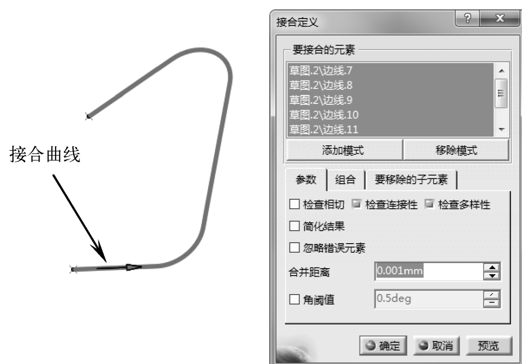


图 5-136　接合手柄曲线

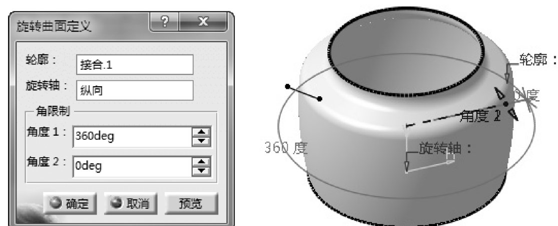


图 5-137　创建壶身的旋转曲面

06 单击【曲面】工具栏中【扫掠】按钮，弹出【扫掠曲面定义】对话框，在【轮廓类型】选项组中单击【显式】图标，在【子类型】下拉列表中选择【使用参考曲面】选项，选择“草图 3”作为轮廓，选择“接合 . 2”作为引导曲线，单击【确定】按钮，系统自动完成扫掠曲面创建，如图 5-138 所示。

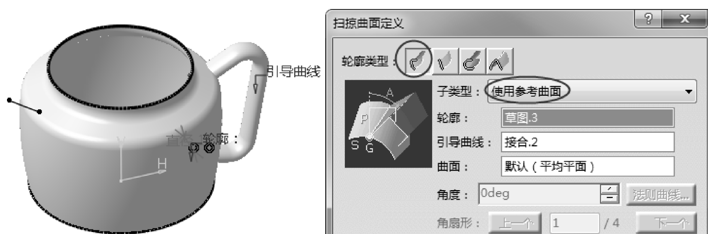


图 5-138　创建手柄的扫掠曲面

07 单击【曲面】工具栏中【旋转】按钮，弹出【旋转曲面定义】对话框，激活【轮廓】选择框，选择“草图 4”作为轮廓，单击【确定】按钮，完成旋转曲面创建，如图 5-139 所示。

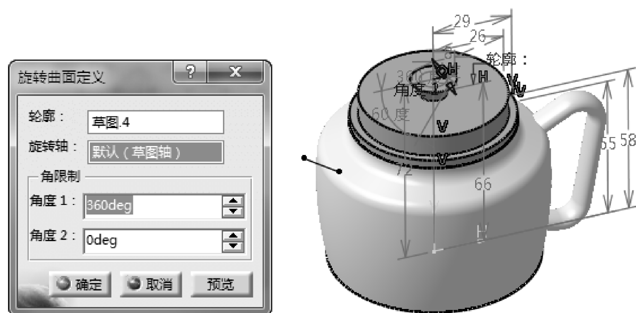


图 5-139　创建壶盖的旋转曲面

08 单击【曲面】工具栏中【多截面曲面】按钮，弹出【多截面曲面定义】对话框，依次选取草图 6 和草图 7，单击【确定】按钮，系统自动完成多截面曲面创建，如

图 5-140 所示。

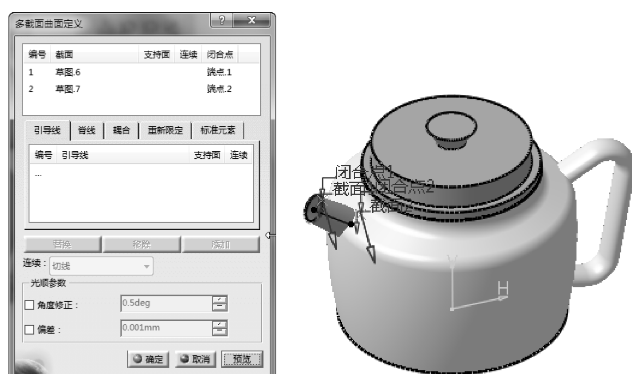


图 5-140　创建壶嘴的多截面曲面

09 单击【操作】工具栏中【修剪】按钮，弹出【修剪定义】对话框，选择图中的两个曲面，单击【确定】按钮，系统自动完成修剪操作，如图 5-141 所示。

10 单击【操作】工具栏中【倒圆角】按钮，弹出【倒圆角定义】对话框，选择需要倒圆角的棱边，在【半径】数值框中输入半径值 3 mm，单击【确定】按钮，系统自动完成圆角操作，如图 5-142 所示。



图 5-141　修剪壶身曲面和手柄曲面

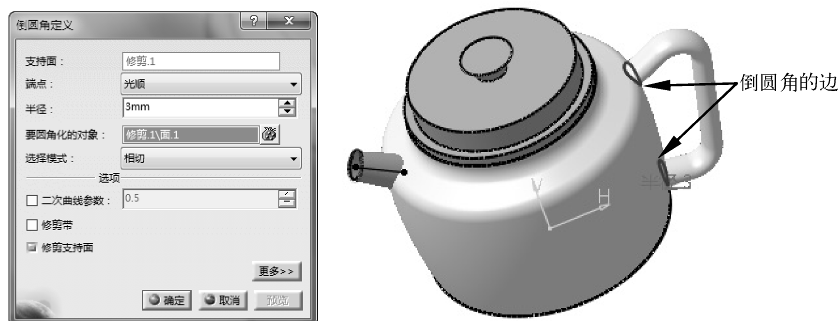


图 5-142　创建圆角

11 单击【操作】工具栏中【修剪】按钮，弹出【修剪定义】对话框，选择如图 5-143 所

示的两个曲面，单击【确定】按钮，系统自动完成修剪操作，如图 5-143 所示。



图 5-143　修剪壶身曲面和壶嘴曲面

12 单击【操作】工具栏中【倒圆角】按钮，弹出【倒圆角定义】对话框，选择需要倒圆角的棱边，在【半径】数值框中输入半径值 3 mm，单击【确定】按钮，系统自动完成圆角操作，如图 5-144 所示。



图 5-144　创建壶嘴圆角

13 单击【操作】工具栏中【倒圆角】按钮，弹出【倒圆角定义】对话框，选择需要倒圆角的棱边，在【半径】数值框中输入半径值 7 mm，单击【确定】按钮，系统自动完成圆角操作，如图 5-145 所示。



图 5-145　创建壶盖圆角



第 5 节　论坛网友精华帖疑难问题与解析

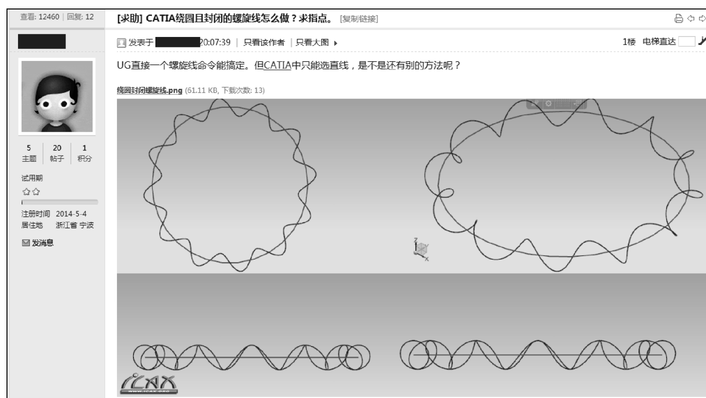
在本节中我们主要解答网友关于“曲面造型”方面的疑问，以帮助他们解决一些建模问题。

精华帖 1：CATIA 绕圆且封闭的螺旋线怎么做?

问题描述

这个问题其实是关于参数化曲线或者叫方程式驱动曲线的问题，CATIA 中称为法则曲线。

网友要求绘制的曲线为“环形螺旋线”，我们将采用扫掠曲面的方法来提取出环形螺旋线。



操作演示

01 启动 CATIA，在菜单栏中执行【开始】→【形状】→【创成式外形设计】命令，进入创成式外形设计工作台中。

02 首先在 XY 平面上绘制一个圆，如图 5-146 所示。

03 单击【拉伸】按钮，选择圆，创建出拉伸曲面，如图 5-147 所示。

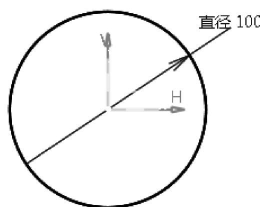


图 5-146　绘制草图

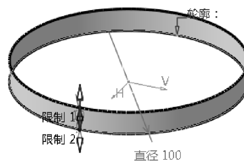




图 5-147　创建拉伸曲面

04 在【操作】工具栏中单击【分割】按钮，然后对拉伸曲面进行分割，选择“切除元素”为 ZX 平面，且保留双侧，如图 5-148 所示。

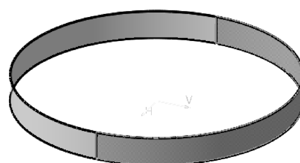




图 5-148　切割曲面

05 创建扫掠曲面。

- 首先单击【扫掠】按钮，选择【显式】轮廓类型，将子类型设置为【使用参考曲面】，再选择分割曲面的分割边界为轮廓，选择拉伸曲面底部边界为引导曲线（或圆形草图），最后选择拉伸曲面作为曲面参考（不要选择分割曲面作为参考，可以在模型树中选择拉伸曲面），如图 5-149 所示。

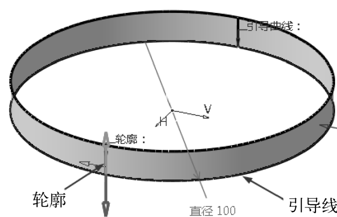




图 5-149　选择扫掠曲面的参考元素

- 单击 法则曲线... 按钮，弹出【法则曲线定义】对话框，选择【线性】法则曲线类型，输入结束值为 3600，如图 5-150 所示。



技巧点拨：

设置 3600 的旋转角度，表示旋转圈数为 10 圈，也可以说是 10 个周期的正弦曲线。

- 在【扫掠曲面定义】对话框单击【预览】按钮，查看扫掠曲面的预览效果，如图 5-151 所示。预览无误后单击【关闭】按钮关闭对话框。

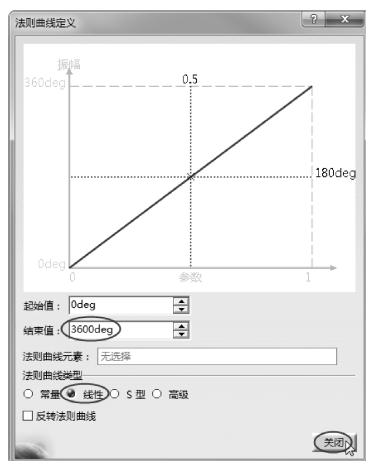


图 5-150　定义法则曲线

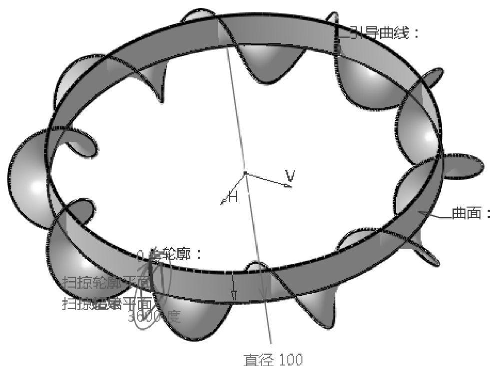


图 5-151　预览扫掠曲面

06 在【操作】工具栏中单击【边界】按钮，选择扫掠曲面的一条边界进行抽取，如图 5–152 所示。

07 选中曲面并单击右键，选择【隐藏/显示】命令将曲面全部隐藏，得到了理想的环形螺旋线，如图 5–153 所示。

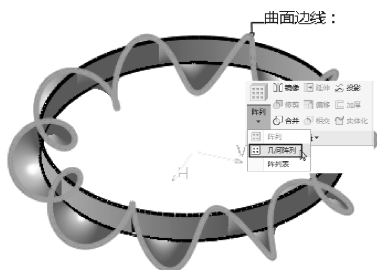




图 5–152　抽取边界

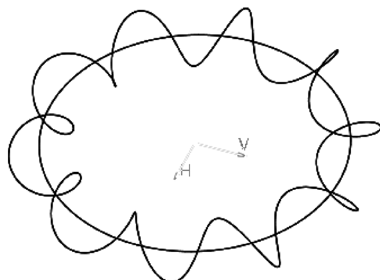
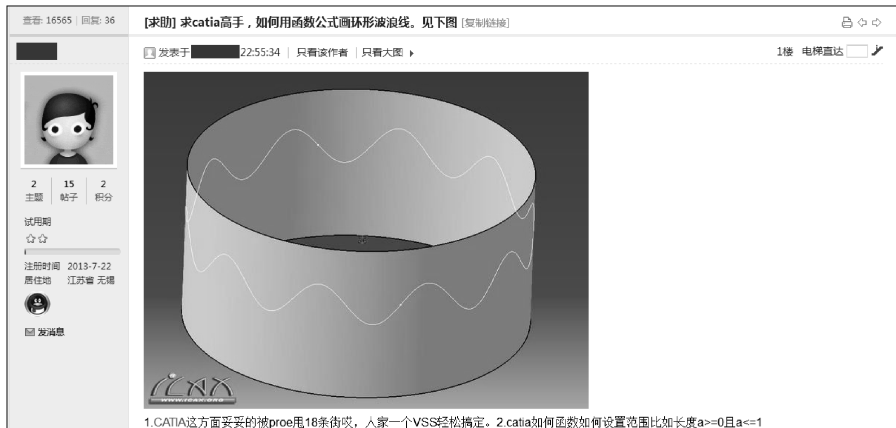


图 5–153　创建的螺旋线

精华帖 2：如何用函数公式绘制环形波浪线?



问题描述

CATIA 的方程式曲线（法则曲线）可以说是三维软件中最难创建的，因为有些函数表达式跟一般的表达方程式有所不同，比如常量 t，在 CATIA 中就不能使用 t，要转换成该软件特有的常量 PI。

为此，我们提供两种解决方案，第一种就是按上一案例的环形螺旋线做法先创建环形螺旋线，再将环形螺旋线投影到拉伸曲面上得到环形波浪线，如图 5–154 所示（这个过程不再重复赘述了）。

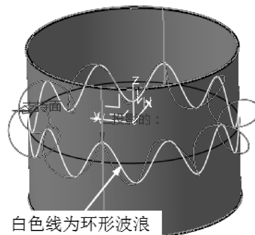




图 5–154　投影环形螺旋线得到环形波浪线

第二种就是利用法则曲线建立关系式，再绘制十分之一圆弧，接着通过【平行曲线】工具定义法则曲线，进而创建出一个周期的正弦线，将正弦线阵列 10 份得到完整的环形波浪线，如图 5–155 所示。

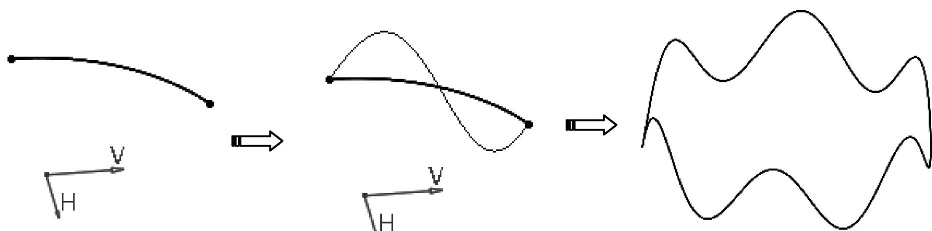


图 5-155 将平行曲线阵列得到环形波浪线

下面详细介绍第二种方法操作步骤。

操作演示

01 启动 CATIA，在菜单栏中执行【开始】→【形状】→【创成式外形设计】命令，进入创成式外形设计工作台中。

02 在【知识工程】工具栏中单击【fog】规则按钮，弹出【法则曲线编辑器】对话框，单击【确定】按钮进入法则曲线编辑器中，如图 5-156 所示。

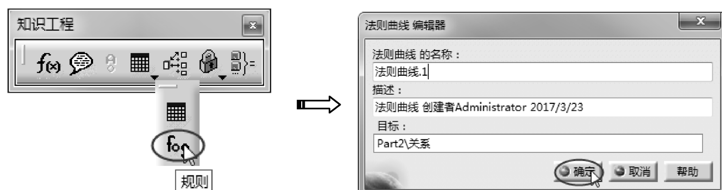


图 5-156 进入法则曲线编辑器

- 首先在【规则编辑器】对话框右侧单击新类型参数按钮，以“实数”形式添加一个形式参数，并在文本框内修改形式参数的名称为 a，如图 5-157 所示。

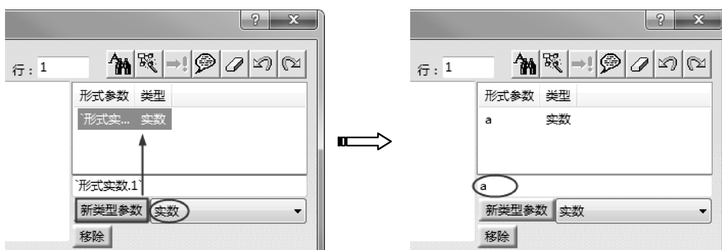


图 5-157 新建形式参数 a

- 同理，选择【角度】类型，再添加一个名为 b 的形式参数，如图 5-158 所示。

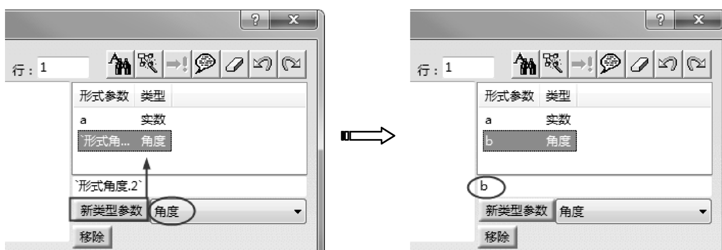


图 5-158 新建形式参数 b

- 在规则编辑器的法则曲线参数表达式定义区域内，输入“a = sin(2 * b * PI) * 20”字段，同时按下顶部的 3 个按钮，最后单击【确定】按钮，完成法则曲线的定义，如图 5－159 所示。



图 5－159　完成定义法则曲线表达式

03 在 XY 平面中绘制如图 5－160 所示的圆弧。

04 利用【拉伸】工具，创建如图 5－161 所示的拉伸曲面。

05 单击【平行曲线】按钮，弹出【平行曲线定义】对话框。

- 选择草图为曲线参考，选择拉伸曲面为支持面，单击 法则曲线... 按钮，在弹出的【法则曲线定义】对话框中选择【高级】类型，然后在模型树中选择最初创建的法则曲线关系式，如图 5－162 所示。

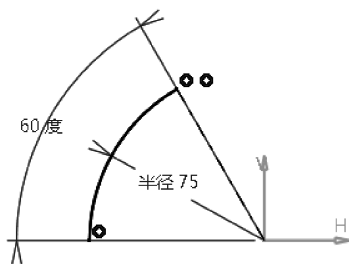


图 5－160　绘制圆弧

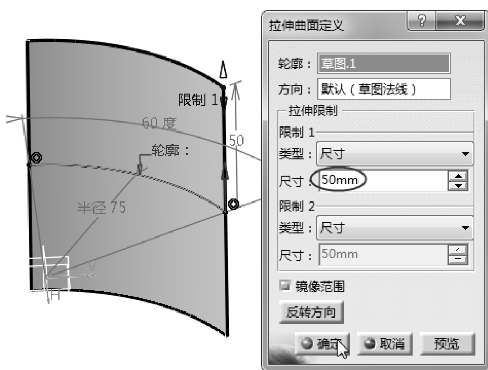


图 5－161　创建拉伸曲面

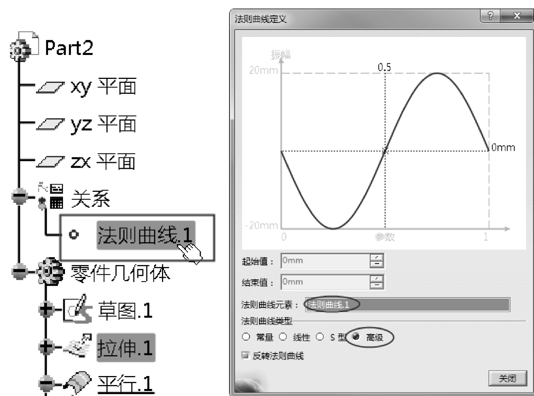


图 5－162　定义法则曲线

技巧点拨：

要想在模型树中显示关系式，需要在菜单栏中执行【工具】→【选项】命令，在【选项】对话框中设置选项参数，如图 5－163 所示。

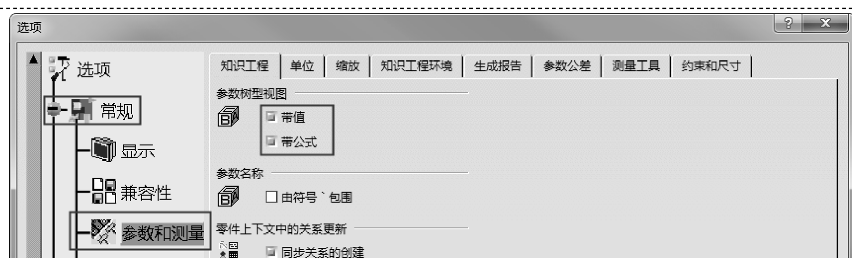


图 5–163　设置选项参数

- 返回到【平行曲线定义】对话框，单击【预览】按钮查看效果，无误后单击【确定】按钮关闭对话框，如图 5–164 所示。

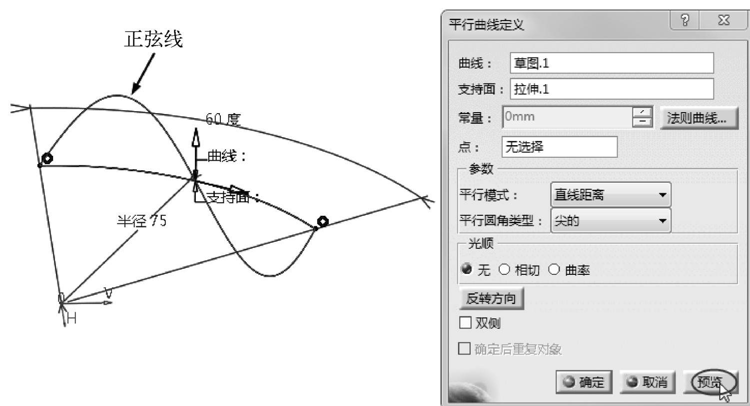


图 5–164　预览效果

06 单击【圆形阵列】按钮，对平行曲线进行圆形阵列，如图 5–165 所示。

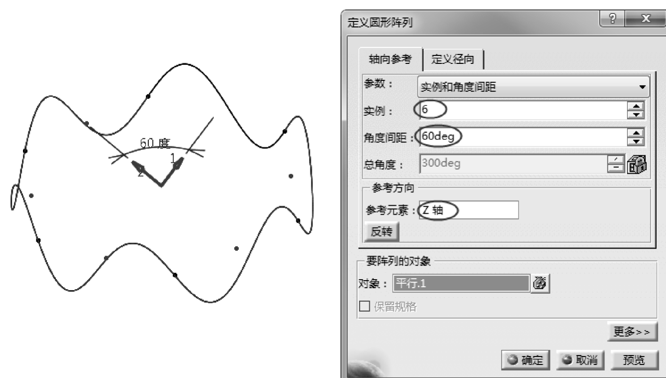


图 5–165　对平行曲线进行圆形阵列

07 最后将阵列的曲线接合，得到最终的环形波浪线。

第 6 节　CATIA 工程师认证试题

绘图题

1. 参照图 5–166 所示的图形创建模型，注意其中的阵列、中点等几何关系，图中未标



注的厚度均为 T。

参数：A＝56，B＝24，C＝12，D＝15，E＝86，F＝83，T＝2。

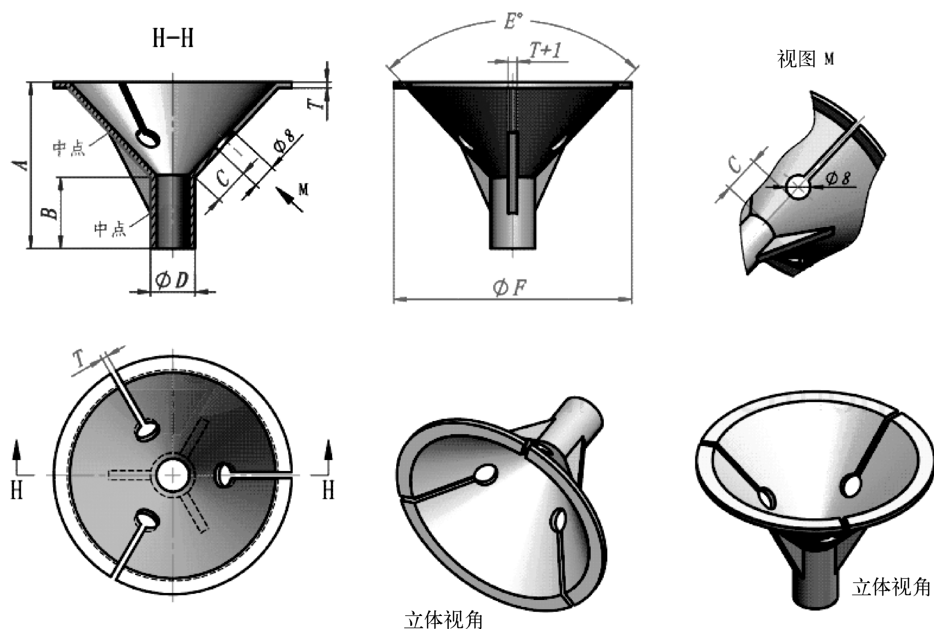


图 5-166　模型一

2. 根据图 5-167 创建模型。注意其中对称、同心、阵列等几何关系。

参数：A＝95，B＝72，C＝60，D＝22，E＝72，F＝120，T＝3。

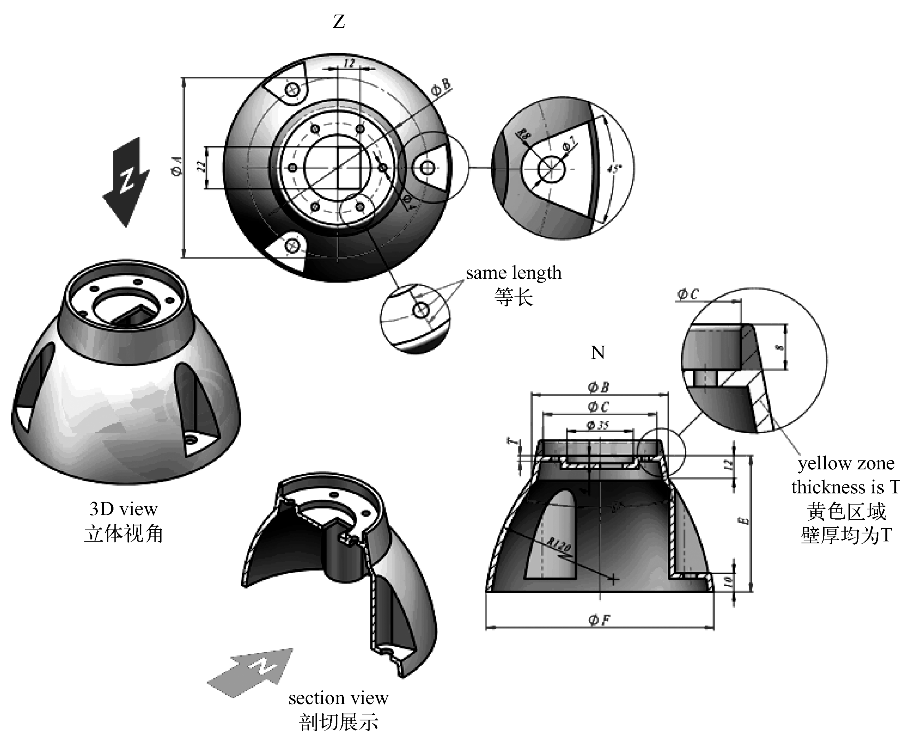


图 5-167　模型二



第 6 章 产品装配设计



本章导读

CATIA 中零件装配是通过定义零件模型之间的装配约束来实现的，也就是在各零件之间建立一定的连接关系，并对其进行约束，从而确定各零件在空间中的具体位置关系。

本章主要介绍装配模块、装配的约束设置、装配的设计修改、分解视图等内容。通过本章的学习，初学者可基本掌握装配设计的实用知识和应用技巧。



案例展现

案 例 图	描 述
	本案例中的机械手装配体结构较复杂，装配顺序与拆分时的顺序相反，这样不宜出错。装配体中的零件繁多，其中螺钉与螺母的装配可以用到装配阵列的方法，以减少工作量。当我们对各零件之间的相互关系比较难以把握时，为避免在装配后发现问题而再修改零件，可以在装配模式下直接定义新零件，以提高工作效率
	本案例将制作“时尚 U 盘”。在设计过程中将综合使用“零件设计”的相关实体分割命令，重点体现产品的各个零部件的参数分割方法和技巧。U 盘的零部件参数分割演示，集中体现了 CATIA 关联设计的基本流程和思路。针对 U 盘的零件细节特征，用户还可利用“零件设计”平台中的“抽壳”“圆角”等工具单独对其进行修饰和编辑，最终达到零件的设计目标



第 1 节　CATIA 装配设计模块

在 CATIA V5R27 中，把各种零件、部件组合在一起形成一个完整装配体的过程称为装配设计，而装配体实际上是保存在单个 CATPart 文档文件中的相关零件集合，该文件的扩展名为 . CATProduct。装配体中的零部件是通过装配约束关系，来确定它们之间的正确位置和相互关系，添加到装配体中的零件与源零件之间是相互关联的，改变其中的一个，则另一个也将随之改变。本节首先介绍装配体模块基本知识。

一、进入装配设计工作台

要进行装配设计，首先必须进入装配设计工作台。进入装配设计工作台有两种方法：【开始】菜单法和新建装配文档法。

1.【开始】菜单法

启动 CATIA V5R27 后，在菜单栏中执行【开始】→【机械设计】→【装配设计】命令，系统自动进入装配设计工作台，如图 6-1 所示。

2. 新建装配文档法

01 启动 CATIA 之后，在菜单栏中执行【文件】→【新建】命令，弹出【新建】对话框，在【类型列表】中选择【Product】选项，如图 6-2 所示。

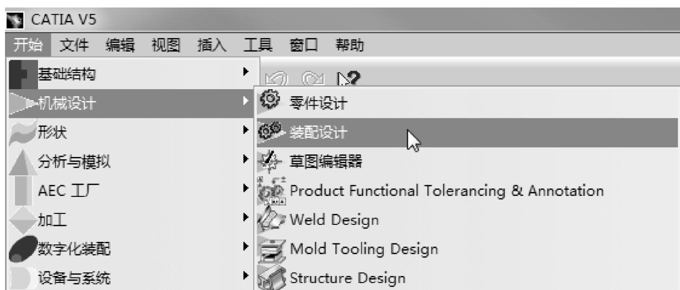


图 6-1　从【开始】菜单进入



图 6-2　【新建】对话框

02 单击【确定】按钮，系统自动进入装配设计工作台中。

二、装配设计工具栏介绍

利用装配设计工作台中的工具栏是启动装配命令最便捷的方法。CATIA V5R27 装配设计中常用工具栏有：【产品结构工具】工具栏、【约束】工具栏、【移动】工具栏和【装配特征】工具栏，如图 6-3 所示。



温馨提示：

产品 Product、部件 Componet、零件 Part 是逐级减小的关系，产品的概念范畴比部件大，部件的概念范畴比零件大。或者说，产品可以称为总装，部件（组件）称为部装，零件就是零件。

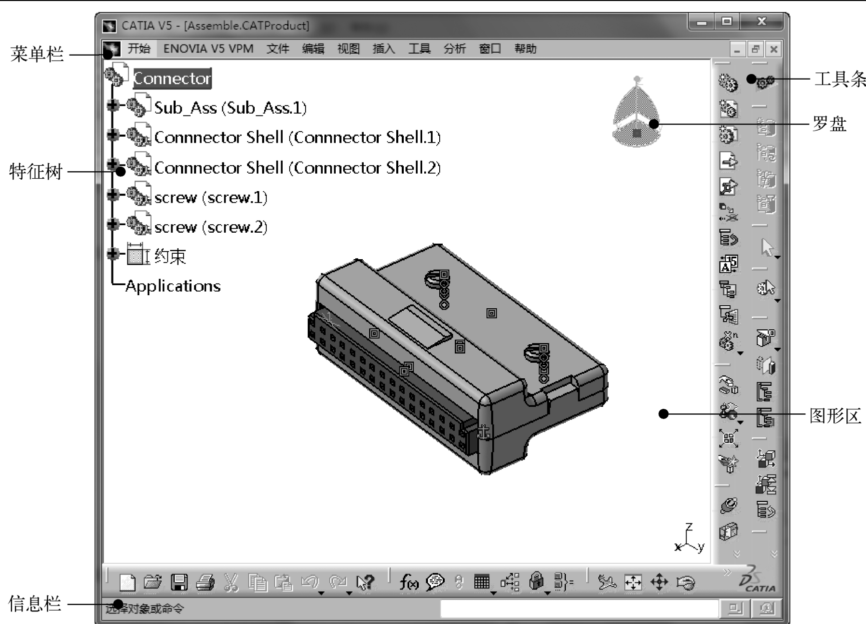


图 6-3　装配设计工作台

1.【产品结构工具】工具栏

【产品结构工具】工具栏用于产品部件管理功能组合，包括部件插入和部件管理，如图 6-4 所示。

- 【部件】按钮：插入一个新的部件。
- 【产品】按钮：插入一个新的产品。
- 【零件】按钮：插入一个新零件。
- 【现有部件】：插入系统中已经存在的零部件。
- 【具有定位的现有部件】按钮：插入系统中具有定位的零部件。
- 【替换部件】按钮：将现有的部件以新的部件代替。
- 【图形树重新排序】按钮：将零件在特征树中重新排列。
- 【生成编号】按钮：将零部件逐一按序号排列。
- 【选择性加载】按钮：单击将打开【产品加载管理】对话框。
- 【管理展示】按钮：单击该按钮，选择装配特征树中的 Product、将弹出【管理展示】对话框。
- 【快速多实例化】按钮：根据定义多实例化输入的参数，快速定义零部件。
- 【定义多实例化】按钮：根据输入的数量及规定的方向，创建多个相同的零部件。

2.【约束】工具栏

【约束】工具栏用于定义装配体零部件的约束定位关系，如图 6-5 所示。



图 6-4　【产品结构工具】工具栏



图 6-5　【约束】工具栏

- 【相合约束】按钮：在轴系间创建相合约束，轴与轴之间必须有相同的方向与方位。
- 【接触约束】按钮：在两个共面间的共同区域创建接触约束，共同的区域可以是平面、直线和点。
- 【偏移约束】按钮：在两个平面间创建偏移约束，输入的偏移值可以为负值。
- 【角度约束】按钮：在两个平行面间创建角度约束。
- 【固定约束】按钮：部件固定的位置方式有两种：绝对位置和相对位置，目的是在更新操作时避免此部件从父级中移开。
- 【固联约束】按钮：将选定的部件连接在一起。
- 【快速约束】按钮：用于快速自动建立约束关系。
- 【柔性 | 刚性子装配】按钮：将子装配作为一个刚性或柔性整体。
- 【更改约束】按钮：用于更改已经定义的约束类型。
- 【重复使用阵列】按钮：按照零件上已有的阵列样式来生成其他零件的阵列。

3. 【移动】工具栏

【移动】工具栏用于移动插入到装配工作台中的零部件，如图 6-6 所示。

- 【操作】按钮：将零部件向指定的方向移动或旋转。
- 【捕捉】按钮：以单捕捉的形式移动零部件。
- 【智能移动】按钮：以单捕捉和双捕捉结合的方式移动零部件。
- 【分解】按钮：不考虑所有的装配约束，将部件分解。
- 【碰撞时停止操作】按钮：检测部件移动时是否存在冲突，如有冲突将停止动作。

4. 【装配特征】工具栏

【装配特征】工具栏用于同时在装配体中多个零部件上创建特征，如图 6-7 所示。



图 6-6 【移动】工具栏



图 6-7 【装配特征】工具栏

- 【分割】按钮：利用平面或曲面作为分割工具，将零部件实体分割。
- 【对称】按钮：以一平面为镜像面，将现在零部件镜像至镜像面的另一侧。
- 【孔】按钮：创建可同时穿过多个零部件的孔特征。
- 【凹槽】按钮：创建可同时穿过多个零部件的凹槽特征。
- 【移除】按钮：执行此命令，选择要移除的几何体，并选择需要从中移除的零件。
- 【添加】按钮：执行此命令，选择要添加的几何体，并选择需要从中添加材料的零件。

第 2 节　装配零部件管理

新建的装配文件是一个空白文档，需要将现有的部件添加到装配文件中，也可以在装配体中直接创建部件。对于已经建立的装配，还可以对部件进行替换、排序和序号管理。装配

零部件管理功能集中通过【产品结构工具】工具栏中的相关命令按钮来实现，下面分别加以介绍。

1. 创建新产品

【产品】按钮用于在空白装配文件或已有装配文件中添加产品。

单击【产品结构工具】工具栏中的【产品】按钮，系统提示“选择部件以添加产品”，在特征树中选择部件节点，系统自动添加一个产品，如图 6-8 所示。

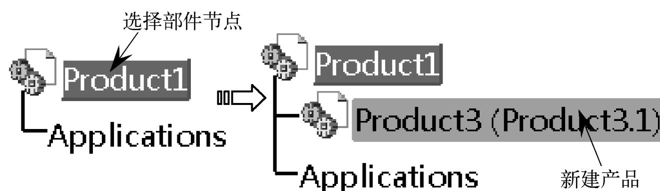


图 6-8　创建新产品

2. 创建新部件

【部件】按钮用于在空白装配文件或已有装配文件中添加部件。

单击【产品结构工具】工具栏中的【部件】按钮，系统提示“选择部件以添加新部件”，在特征树中选择部件节点，系统自动添加一个部件，如图 6-9 所示。

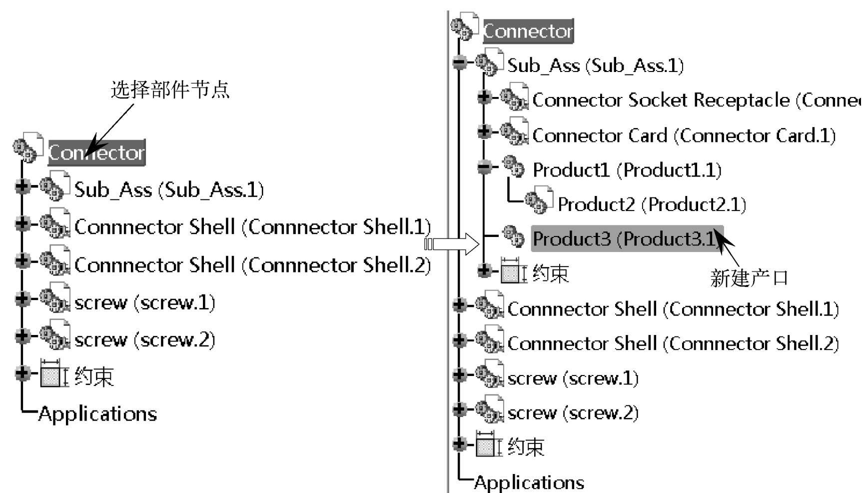


图 6-9　创建新部件

3. 插入新零件

【零件】按钮用于在现有产品中直接添加一个零件。

单击【产品结构工具】工具栏中的【零件】按钮，系统提示“选择部件以插入新零件”，系统弹出【新零件：原点】对话框，如图 6-10 所示。新增的零件需要定位原点，单击【是】按钮，读取插入零件的原点，原点位置单独定义。若单击【否】按钮，则插入零件的原点位置同它的父组件原点位置相同。

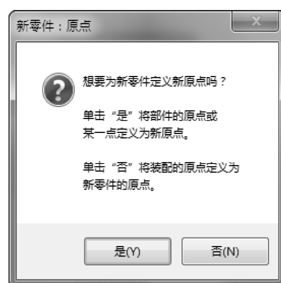


图 6-10　【新零件：原点】对话框

4. 加载已经存在的零部件

【现有部件】按钮用于将已经存储在计算中的零件、部件或者产品作为一个部件插入当前产品中。

单击【产品结构工具】工具栏中的【现有部件】按钮，在特征树中选取插入位置，可以是当前产品，也可以是产品中的某个部件，弹出【选择文件】对话框，选择需要插入的文件，单击【打开】按钮，系统自动载入部件。如图 6-11 所示。

5. 替换部件

【替换部件】按钮可将一个部件替换为同一系列的其他部件，也可将某一部件替换为与其完全不同的部件。

在特征树中选择要被替换的零部件，单击【产品结构工具】工具栏中的【替换部件】按钮，利用弹出的对话框中选择替换部件，弹出【对替换的影响】对话框，单击【确定】按钮，系统完成部件替换，如图 6-12 所示。

图 6-11 【选择文件】对话框

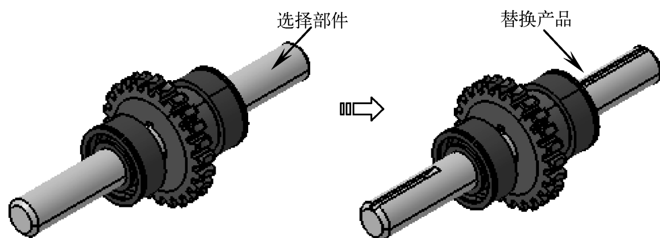


图 6-12 替换部件

6. 结构树排序

【图形树重新排序】按钮用于重新调整结构树中零部件前后顺序。

选择将要重新排序的产品 Product，单击【产品结构工具】工具栏中的【图形树重新排序】按钮，弹出【图形树重新排序】对话框，选中要调整的零部件，单击右侧的上下箭头后，单击【确定】按钮，即可调整结构树中零部件顺序，如图 6-13 所示。

7. 零部件编号

【生成编号】按钮用于重新编写零部件编号。

选择将要重新编号的产品 Product，单击【产品结构工具】工具栏中的【生成编号】按钮，弹出【生成编号】对话框，选择编号模式和保留替换类型，单击【确定】按钮，完成编号调整，如图 6-14 所示。

图 6-13 【图形树重新排序】对话框

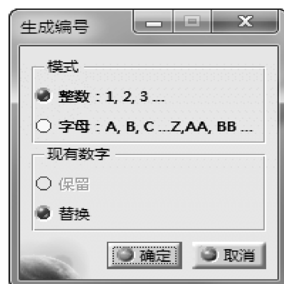


图 6-14 【生成编号】对话框

技巧点拨：

选中零部件，单击鼠标右键，选择【属性】命令，在弹出的对话框的【产品】选项卡中可查看零部件属性信息。

8. 复制零部件

可以对已插入的零部件进行多重复制，并可预先设置复制的数量及方向，主要用于制作在装配体中重复使用的零部件。复制零部件相关命令按钮如图6-15所示。



图6-15　复制零部件命令按钮

(1) 定义多实例化

单击【产品结构工具】工具栏中的【定义多实例化】按钮，弹出【多实例化】对话框，选择要实例化的部件，设置相关参数，单击【确定】按钮，完成实例化，如图6-16所示。



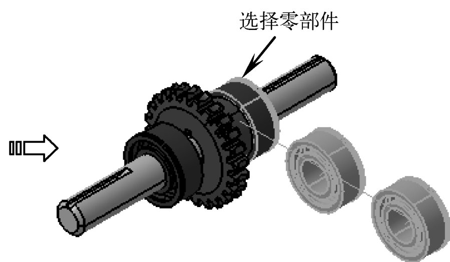


图6-16　【多实例化】对话框

【多实例化】对话框中相关选项参数含义如下。

- 实例和间距：定义实例数和各实例之间的间距来生成实例，间距是指两实例间的距离。
- 实例和长度：定义实例数和实例分布长度来生成实例，生成的实例将在此长度上均匀分布。
- 间距和长度：定义相邻实例间距和实例分布长度来生成实例，生成实例将按照所定义的间距在分布长度上均匀分布。
- 轴：可单击X、Y、Z三个按钮当中的一个，实例将在该坐标轴方向上复制。
- 选定元素：选择几何图形中的直线、轴线或边线作为复制方向。
- 反向：反转已经定义的复制方向。
- 定义为默认值：勾选该复选框，将当前设置的参数作为默认参数。同时，该参数将被保存并在【快速多实例化】命令中重复使用。

(2) 快速多实例化

单击【产品结构工具】工具栏中的【快速多实例化】按钮，选择要实例化的部件，单击【确定】按钮，完成实例化，如图6-17所示。

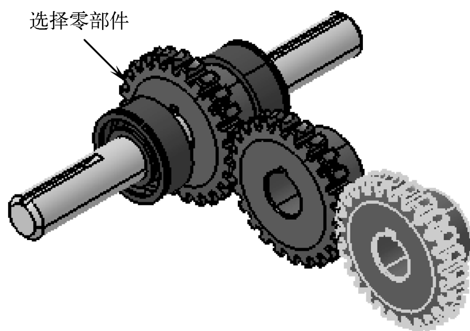


图 6-17　快速多实例化

第 3 节　装配约束

装配产品中每个部件需要确定其相对位置，即设定约束关系。通过约束将所有零件组成一个产品，约束命令集中通过【约束】工具栏中的相关命令按钮来实现，下面分别加以介绍。

一、创建约束方式

对于一个装配体来说，组成装配体的所有零部件之间的位置不是任意的，而是按照一定关系组合起来的。因此，零部件之间必须要进行定位，移动和旋转零部件并不能精确地定位装配体中的零件，还必须通过建立零件之间的配合关系来达到设计要求。

设置约束必须在激活的两个子部件之间进行，图形区将显示约束几何符号，特征树中也会标记约束符号，如表 6-1 所示。

表 6-1　约束类型

约　　束	几何显示符号	特征树中符号
相合		
接触		
偏移	11	
角度		
平行		
垂直		
固定		

1. 相合约束

【相合约束】命令通过设置两个部件中的点、线、面等几何元素重合，来约束部件之间的相对几何关系。

单击【约束】工具栏中【相合约束】按钮，选择第一个零部件约束表面，然后选择第二个零部件约束表面，如果是两个平面约束，将弹出【约束属性】对话框。在【名称】

文本框中可改变约束名称，在【方向】下拉列表中选择约束方向，单击【确定】按钮，完成约束，如图 6–18 所示。

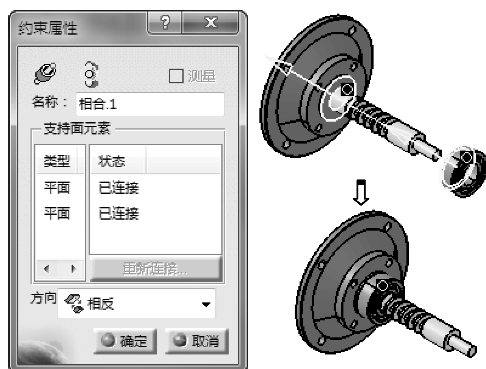


图 6–18　创建相合约束

技巧点拨：

如果确定相合约束后，部件的相对几何关系未发生变化，可单击【工具】工具栏中【更新】按钮，部件之间的相对位置将发生改变。

2. 接触约束

【接触约束】命令对选定的两个面或平面进行约束，使它们处于点、线或者面接触状态。

单击【约束】工具栏中【接触约束】按钮，依次选择两个部件的约束表面，系统自动完成接触约束，如图 6–19 所示。

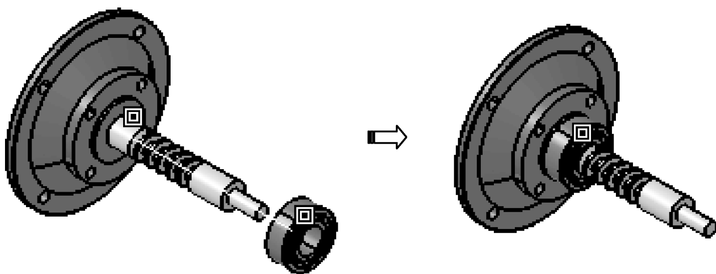


图 6–19　创建接触约束

3. 偏移约束

【偏移约束】命令通过设置两个部件上的点、线、面等几何元素之间的距离来约束几何关系。

单击【约束】工具栏中【偏移约束】按钮，依次选择两个部件的约束表面，弹出【约束属性】对话框，在【名称】文本框中可改变约束名称，在【方向】下拉列表中选择约束方向，在【偏移】数值框中输入距离值，单击【确定】按钮，系统自动完成偏移约束，如图 6–20 所示。

4. 角度约束

【角度约束】命令通过设定两个部件几何元素的角度关系，来约束两个部件之间的相对几何关系。

单击【约束】工具栏中【角度约束】按钮，依次选择两个部件的约束表面，弹出【约

束属性】对话框，选择约束类型为【角度】，在【名称】文本框中可改变约束名称，在【角度】数值框中输入角度值，单击【确定】按钮，系统自动完成角度约束，如图 6–21 所示。



图 6–20　创建偏移约束

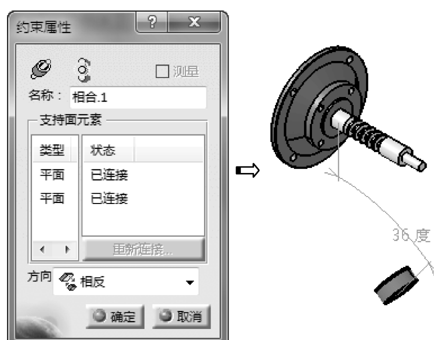


图 6–21　创建角度约束

5. 固定约束

【固定约束】命令用于将一个部件固定在设计环境中，一种是将部件固定于空间固定处，称为绝对固定；另外一种是将其他部件与固定部件的相对位置关系固定，当移动时，其他部件相对固定组件也会移动。

单击【约束】工具栏中【固定约束】按钮，选择要固定的部件，系统自动创建固定约束，如图 6–22 所示。

6. 固联约束

【固联约束】命令用于将多个部件固定在一起，作为一个整体移动。

单击【约束】工具栏中【固联约束】按钮，弹出【固联】对话框，选择要固联的部件，单击【确定】按钮，系统自动创建固联约束，如图 6–23 所示。

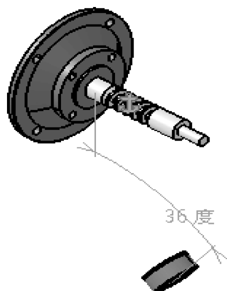


图 6–22　创建固定约束

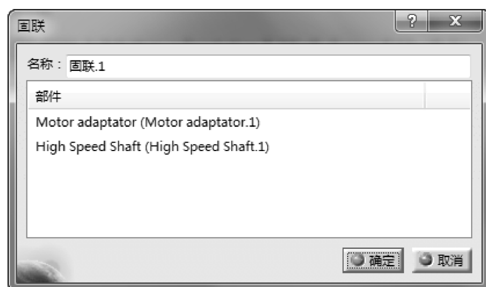


图 6–23　【固联】对话框

二、快速约束

【快速约束】命令用于快速添加一些已经设置好的约束，例如面接触、相合接触、距离、角度和平行等约束。

单击【约束】工具栏中【快速约束】按钮，选择两个约束部件表面，系统将根据所选部件情况，自动创建相关约束，如图 6–24 所示。

三、更改约束

【更改约束】命令可在一个已经完成的约束上，更改约束类型。

在特征树上选择需要更改的约束，单击【约束】工具栏中【更改约束】按钮，弹出【可能的约束】对话框，选择要更改的约束类型，单击【确定】按钮，系统自动完成约束更改，如图 6–25所示。

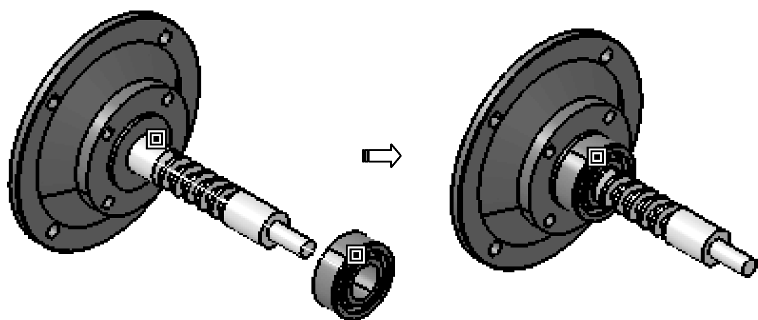


图 6–24　创建快速约束



图 6–25　更改约束

四、阵列约束

【阵列约束】命令可按照零件上已有的阵列样式来生成其他零件的阵列，并设置相关约束关系。

单击【约束】工具栏中【重复使用阵列】按钮，弹出【在阵列上实例化】对话框，激活【要实例化的部件】编辑框，选择要阵列的部件，然后激活【阵列】编辑框，在特征树上选择零件的阵列特征，单击【确定】按钮，完成阵列约束，如图 6–26 所示。

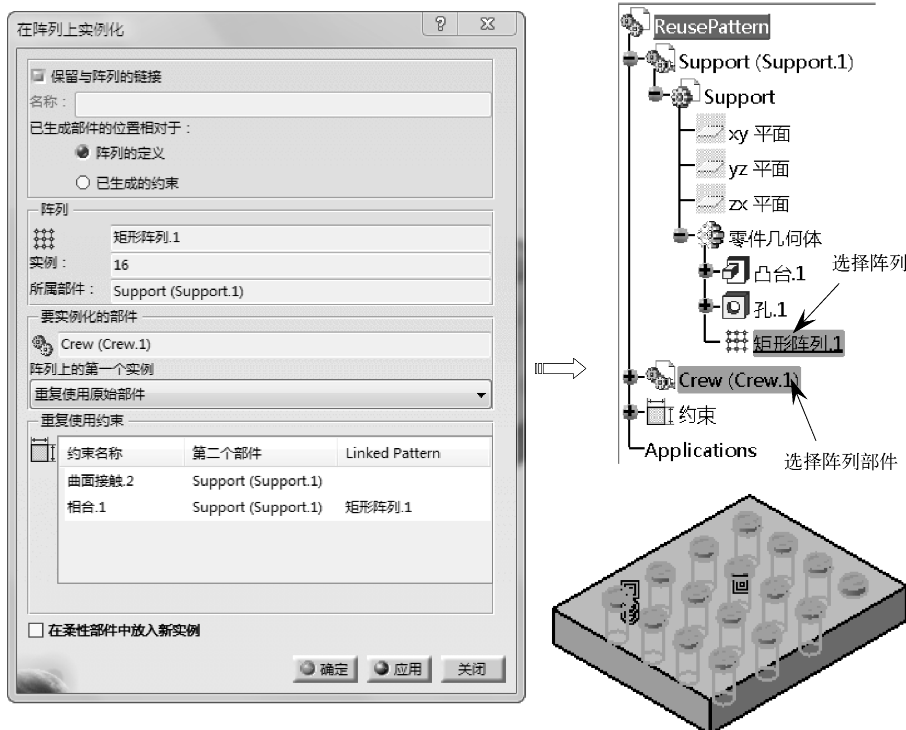


图 6–26　创建阵列约束

技巧点拨：

【在阵列上实例化】对话框选中【保留与阵列的链接】复选框，用于设置生成的阵列与生成阵列的原零件之间的关联性。勾选后，更改原零件，阵列后的零件也将进行更新。

第 4 节　装配特征

装配特征是指在装配设计时，同时应用到多个零件上的特征。装配特征命令集中通过【装配特征】工具栏中的相关命令按钮来实现，下面分别加以介绍。

一、分割

CATIA V5R27 提供了多种装配体分割方法，单击【装配特征】工具栏中【分割】按钮右下角的小三角形，弹出有关分割命令按钮，如图 6-27 所示。

1. 分割

【分割】命令可通过曲面或平面来切割多个零部件。

单击【装配特征】工具栏中的【分割】按钮，选择分割所需平面或曲面，弹出【定义装配特征】对话框，选择要分割的零部件，单击【确定】按钮，完成分割操作，如图 6-28 所示。

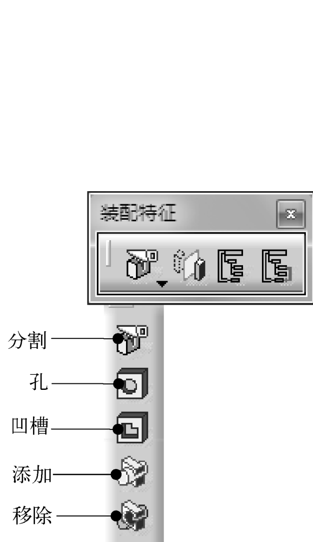


图 6-27　分割命令按钮



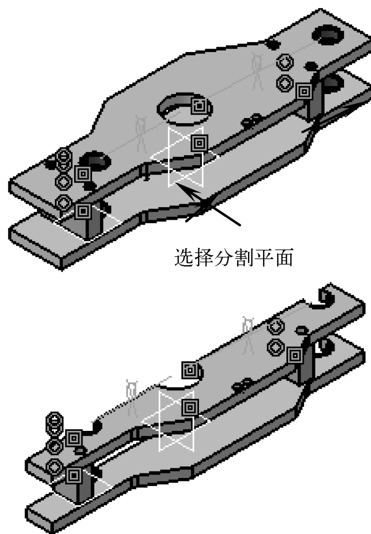


图 6-28　分割

2. 孔

【孔】命令用于在装配体不同零件上同时创建孔特征。

单击【装配特征】工具栏中的【孔】按钮，选择钻孔的表面后，在【定义装配特征】对话框中选择孔特征影响零部件，在【定义孔】对话框中设置孔参数后，单击【确定】按钮，系统自动完成孔特征的创建，如图 6-29 所示。

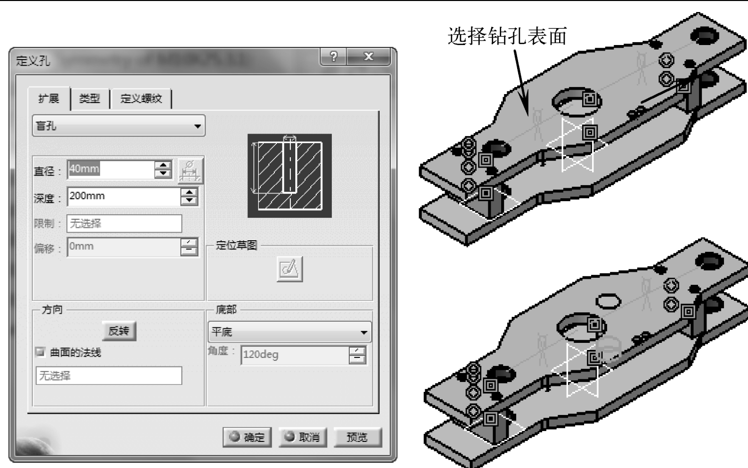


图6-29　孔

3. 凹槽

【凹槽】命令用于在装配体不同零件上同时创建拉伸除料特征。

单击【装配特征】工具栏中【凹槽】按钮，选择零部件中的凹槽特征或轮廓，在【定义装配特征】对话框中选择特征影响零部件，在【定义凹槽】对话框中设置参数后，单击【确定】按钮，系统自动完成凹槽特征的创建，如图6-30所示。

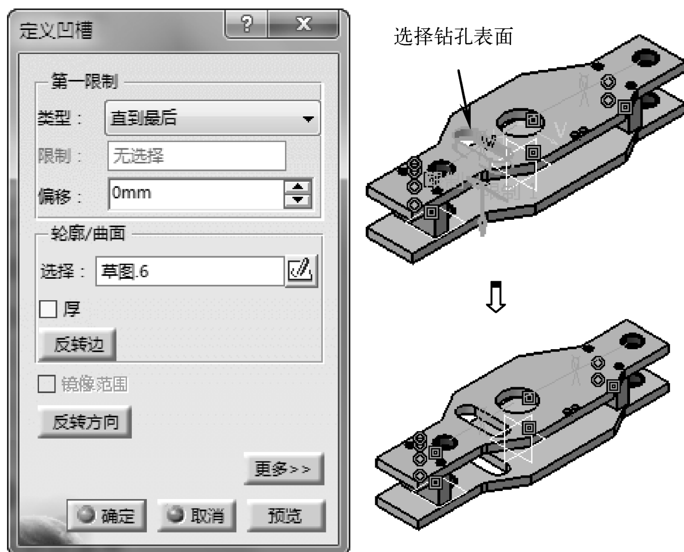


图6-30　凹槽

4. 移除

【移除】命令用于在多个零件上同时去除一个实体。

单击【装配特征】工具栏中【移除】按钮，选择要移除的零部件后，在【定义装配特征】对话框中选择特征影响零部件，单击【移除】对话框中的【确定】按钮，系统自动完成布尔移除特征的创建，如图6-31所示。



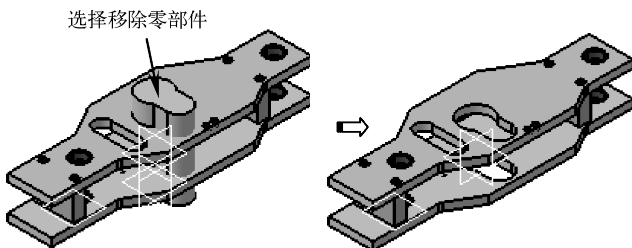
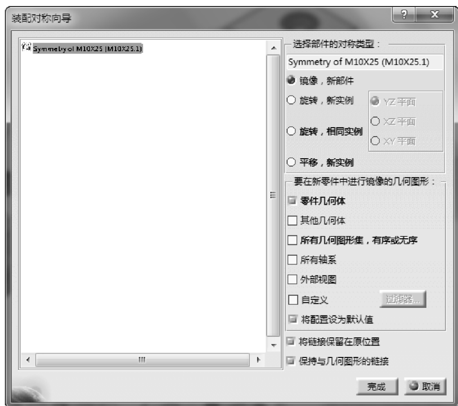


图 6-31　移除

二、对称

【对称】命令可在装配体中通过镜像、旋转等操作来对称复制或镜像相同零部件。

单击【装配特征】工具栏中【对称】按钮，选择要对称的零部件和对称面后，在【装配对称向导】对话框中设置相关参数，单击【确定】按钮，系统自动完成对称操作，如图 6-32 所示。



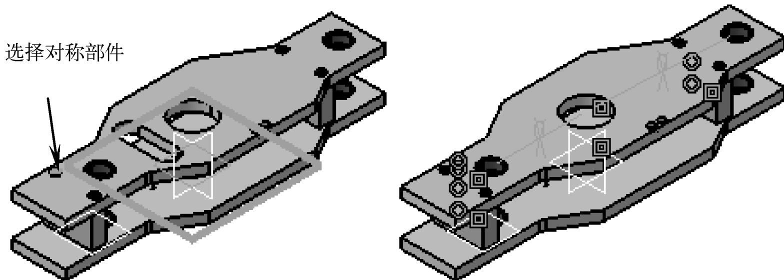


图 6-32　对称

第 5 节　移动部件

创建零部件时坐标原点不是按装配关系确定的，这可能会导致装配中所插入零部件的位置相互干涉，影响装配，因此需要调整零部件的位置，便于约束和装配。移动命令集中通过【移动】工具栏中的相关命令按钮来实现，下面分别加以介绍。

1. 移动零部件

【操作】命令允许用户使用鼠标移动部件。

单击【移动】工具栏中【操作】按钮，弹出【操作参数】对话框，选择相应的移动方式后，拖动鼠标即可拖动零部件，单击【确定】按钮，完成移动操作，如图 6-33 所示。

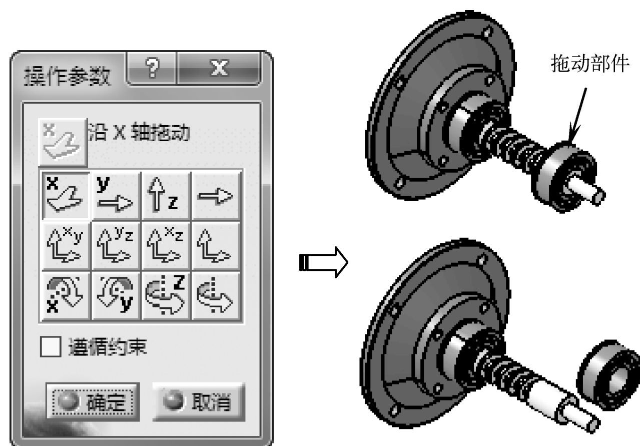


图 6-33　操作部件

【操作参数】对话框中相关选项参数含义如下。

- ：用于设置零部件沿着 X、Y、Z 坐标轴或任意选定线的方向移动，选定线可以是棱线或轴线。
- ：用于设置零部件在 XY、YZ、XZ 坐标平面和任意选定面内移动。
- ：用于设置零部件绕着 X、Y、Z 坐标轴或某一任意选定轴旋转，选定轴可以是棱线或轴线。
- 遵循约束：勾选该复选框后，不允许对已经施加约束部件进行违反约束要求的移动、旋转等操作。

2. 快速移动零部件

快速移动零部件是指快速平移或旋转部件，根据所选几何元素的先后顺序不同，将获得不同的捕捉结果，并且最先被选中的元素总是移动的元素。

单击【移动】工具栏中【捕捉】按钮，选择第一个部件，选择第二个部件，自动创建移动，同时在第一个部件上显示绿色箭头，单击箭头可翻转部件，如图 6-34 所示。

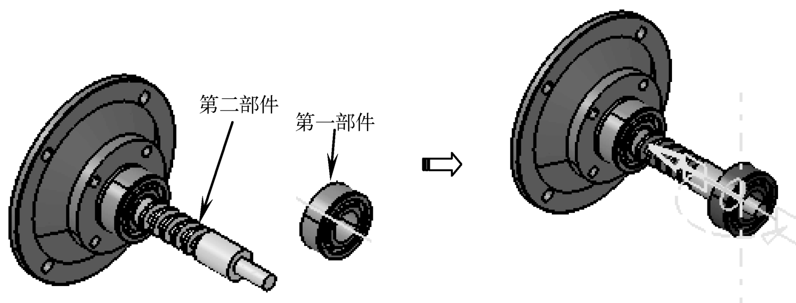


图 6-34　快速移动零部件

3. 生成装配爆炸图

生成装配爆炸图用于分解装配体以查看它们的关系，爆炸图用于更清晰地观察产品。

选择要分解的产品，单击【移动】工具栏中【分解】按钮，弹出【分解】对话框，在【深度】下拉列表中选择级别，设置其他参数，单击【应用】按钮，出现【信息框】对话框，提示可用 3D 罗盘在分解视图内移动产品，单击【确定】按钮，完成分解，如图 6-35所示。



图 6-35　分解零部件

技巧点拨：

如果想将分解图恢复到装配状态，可单击【工具】工具栏中【更新】按钮。

4. 碰撞停止

装配体中的零部件之间可能产生冲突，使用碰撞停止功能可在操作零部件发生冲突时，所涉及的部件停止并高亮显示。

单击【移动】工具栏中【碰撞时停止操作】按钮，慢慢移动部件，在冲突即将产生之前停止移动操作，如图 6-36 所示。再次单击【碰撞时停止操作】按钮，即可取消碰撞检查。

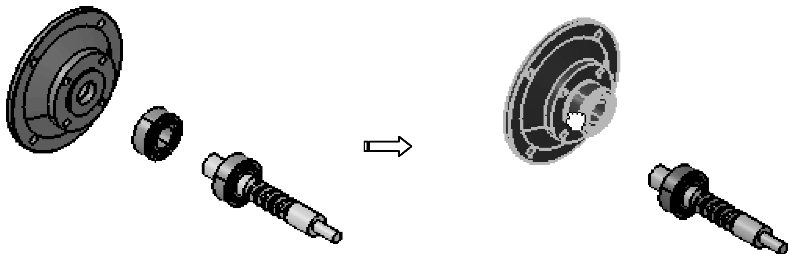


图 6-36　碰撞停止

第 6 节　装配建模训练

案例 1　自顶向下装配——机械手装配设计

练习文件路径：上机操作\ 结果文件\Ch06\jixieshou. CATProduct

演示视频路径：视频\Ch06\机械手装配 . avi

建模方法解析

本案例中的机械手装配体结构较复杂，装配顺序与拆分时的顺序相反，这样不宜出错。装配体中的零件繁多，其中螺钉与螺母的装配可以采用装配阵列的方法以减少工作量。若对于各零件之间的相互关系比较难以把握，为避免在装配后发现问题而返回零件中修改，可以在装配模式下直接定义新零件，以提高工作效率。

电机装配图如图 6-37 所示。

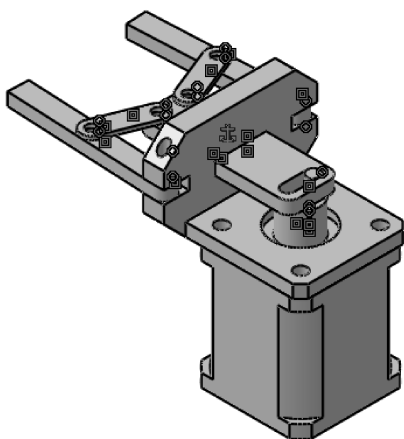


图 6-37　机械手装配图

组件装配特征制作思路如下。

- 使用固定约束的方法进行装配。
- 使用相合约束的方法进行装配。
- 使用接触约束的方法进行装配。

机械手装配的装配流程如图 6-38 所示。

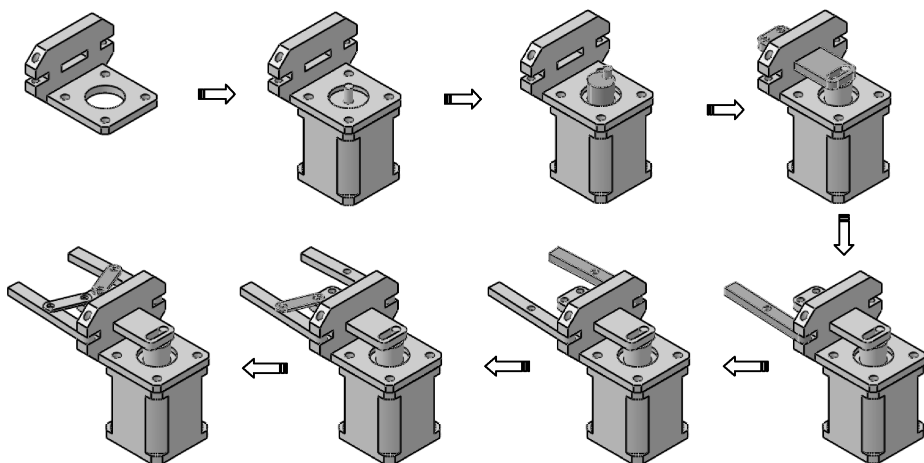


图 6-38　装配流程图解

设计步骤

01 在菜单栏中执行【开始】→【机械设计】→【装配设计】命令，系统自动进入装配设计工作台。



02 加载底座零件并建立约束，具体操作步骤如下。

- 单击【产品结构工具】工具栏中【现有部件】按钮，在特征树中选取 Product1，弹出【选择文件】对话框，选择需要的文件 dizuo. CATPart，单击【打开】按钮，系统自动载入部件，如图 6-39 所示。
- 单击【约束】工具栏中【固定约束】按钮，选择要固定的部件，系统自动创建固定约束，如图 6-40 所示。

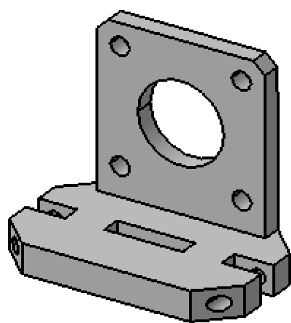


图 6-39　打开底座

03 加载电机并建立约束，具体操作步骤如下。

- 单击【产品结构工具】工具栏中的【现有部件】按钮，在特征树中选取 Product1，弹出【选择文件】对话框，选择需要的文件 dianji. CATPart，单击【打开】按钮，系统自动载入部件，利用移动操作调整好位置，如图 6-41 所示。

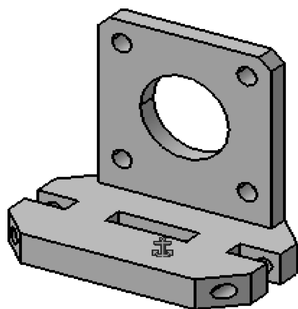
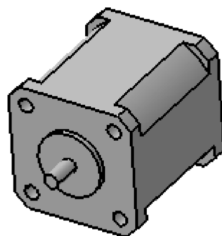


图 6-40　固定约束



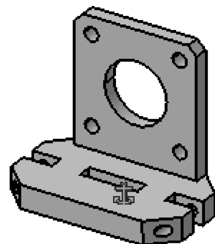


图 6-41　加载电机

- 单击【约束】工具栏中【相合约束】按钮，电机轴和底座孔，单击【确定】按钮，完成约束，如图 6-42 所示。
- 单击【约束】工具栏中【接触约束】按钮，依次选择电机和底座表面，系统自动完成接触约束，如图 6-43 所示。

04 加载偏心轴并建立约束，具体操作步骤如下。

- 单击【产品结构工具】工具栏中的【现有部件】按钮，在特征树中选取 Product1，弹出【选择文件】对话框，选择需要的文件 pianxinzhou. CATPart，单击【打开】按钮，系统自动载入部件，利用移动操作调整好位置，如图 6-44 所示。

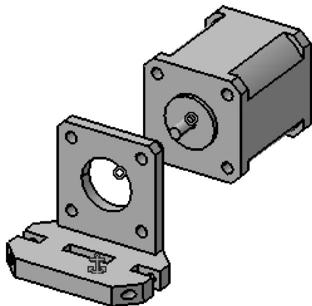


图 6-42　建立相合约束

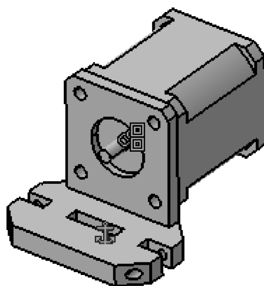


图 6-43　创建接触约束

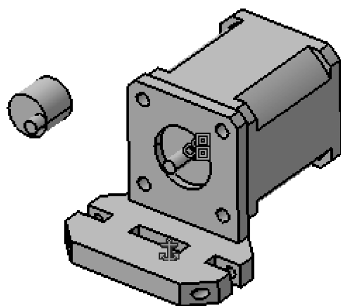
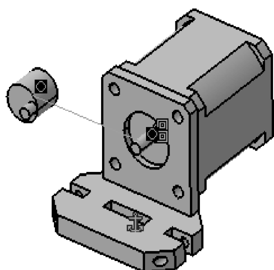


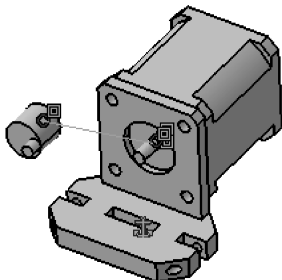
图 6-44　加载偏心轴

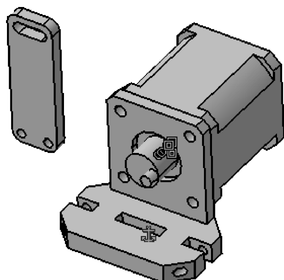
- 单击【约束】工具栏中【相合约束】按钮，选择如图 6-45 部件表面，单击【确定】按钮，完成约束，如图 6-45 所示。
- 单击【约束】工具栏中【接触约束】按钮，选择如图 6-46 所示部件表面，系统自动完成接触约束，如图 6-46 所示。

05 加载连杆 1 并建立约束，具体操作步骤如下。

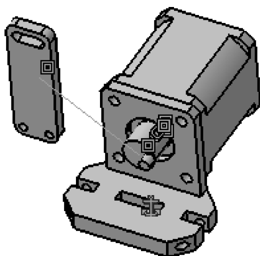
- 单击【产品结构工具】工具栏中的【现有部件】按钮，在特征树中选取 Product1，弹出【选择文件】对话框，选择需要的文件 liangan1. CATPart，单击【打开】按钮，系统自动载入部件，利用移动操作调整好位置，如图 6-47 所示。

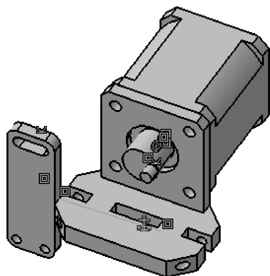

图 6-45　建立相合约束

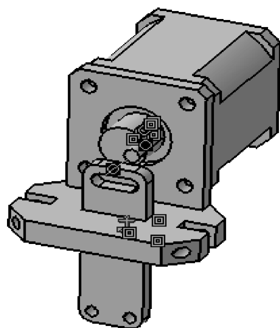

图 6-46　创建接触约束


图 6-47　加载连杆 1

- 单击【约束】工具栏中【接触约束】按钮，选择如图 6-48 所示部件表面，系统自动完成接触约束，如图 6-48 所示。
- 单击【约束】工具栏中【接触约束】按钮，选择如图 6-49 所示部件表面，系统自动完成接触约束，如图 6-49 所示。
- 单击【约束】工具栏中【相合约束】按钮，选择如图 6-48 部件表面，单击【确定】按钮，完成约束，如图 6-50 所示。


图 6-48　创建接触约束


图 6-49　创建接触约束

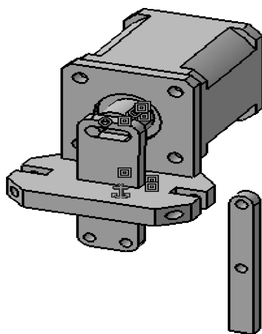

图 6-50　创建相合约束

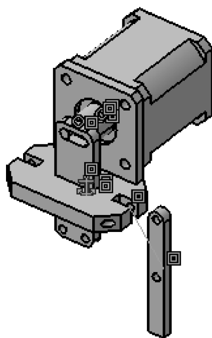
06 加载手指并建立约束，具体操作步骤如下。

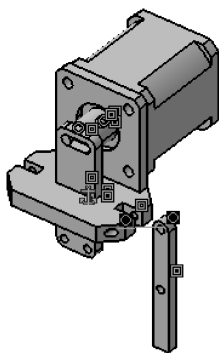
- 单击【产品结构工具】工具栏中的【现有部件】按钮，在特征树中选取 Product1，弹出【选择文件】对话框，选择需要的文件 shouzhi. CATPart，单击【打开】按钮，系统自动载入部件，利用移动操作调整好位置，如图 6-51 所示。
- 单击【约束】工具栏中【接触约束】按钮，选择如图 6-50 所示部件表面，系统自动完成接触约束，如图 6-52 所示。
- 单击【约束】工具栏中【相合约束】按钮，选择如图 6-51 部件表面，单击【确



定】按钮，完成约束，如图 6-53 所示。


图 6-51　加载手指

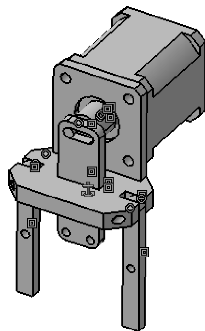

图 6-52　创建接触约束

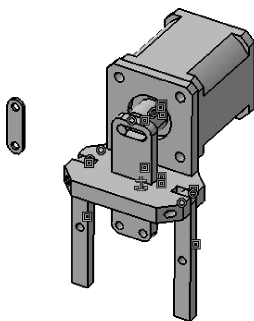

图 6-53　创建相合约束

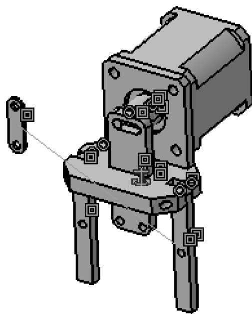
07 重复步骤 06，加载手指并建立约束，如图 6-54 所示。

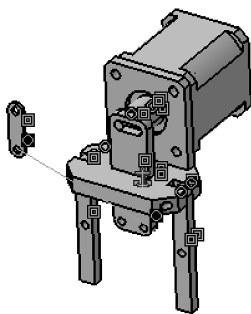
08 加载连杆 2 并建立约束，具体操作步骤如下。

- 单击【产品结构工具】工具栏中的【现有部件】按钮，在特征树中选取 Product1，弹出【选择文件】对话框，选择需要的文件 liangan2. CATPart，单击【打开】按钮，系统自动载入部件，利用移动操作调整好位置，如图 6-55 所示。
- 单击【约束】工具栏中【接触约束】按钮，选择如图 6-56 所示部件表面，系统自动完成接触约束，如图 6-56 所示。
- 单击【约束】工具栏中【相合约束】按钮，选择如图 6-57 部件表面，单击【确定】按钮，完成约束，如图 6-57 所示。


图 6-54　加载手指


图 6-55　加载连杆 2


图 6-56　创建接触约束


图 6-57　创建相合约束

- 单击【约束】工具栏中【相合约束】按钮，选择如图 6-58 部件表面，单击【确定】按钮，完成约束，如图 6-58 所示。

09 重复步骤 08，加载连杆 2 并建立约束，如图 6-59 所示。

10 选择要分解的产品 Product1，单击【移动】工具栏中【分解】按钮，弹出【分解】对话框，单击【应用】按钮，出现【信息框】对话框，单击【确定】按钮，完成分解，如图 6-60 所示。

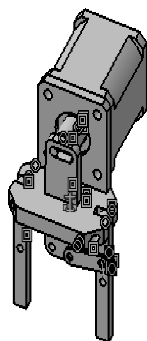


图 6-58　创建相合约束

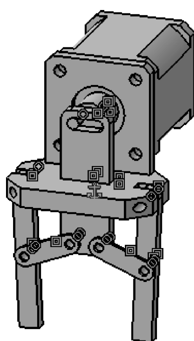


图 6-59　加载连杆 2 并建立约束

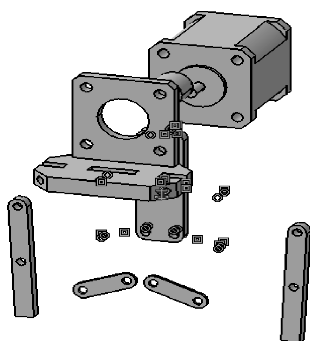


图 6-60　创建爆炸图

案例 2　上下文关联设计——U 盘装配设计

练习文件路径：上机操作\结果文件\Ch06\USB－flash－disk. CATProduct

演示视频路径：视频 \ Ch06 \ U 盘装配设计 . avi

建模方法解析

本节将以“时尚 U 盘”为例演示关联设计的大致思路。在设计过程中将综合使用零件设计的相关实体分割命令，重点体现了产品的各个零部件的参数分割方法和技巧。电机装配图如图 6-61 所示。

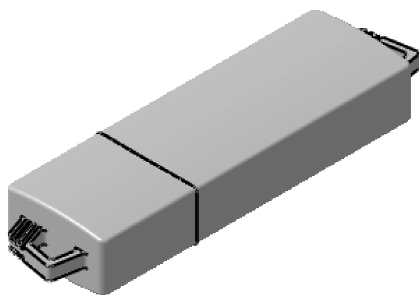


图 6-61　U 盘装配图

组件装配特征制作思路如下。

- 加载外观控件。
- 建立零部件。
- 关联发布。

U 盘装配的装配流程如图 6-62 所示。

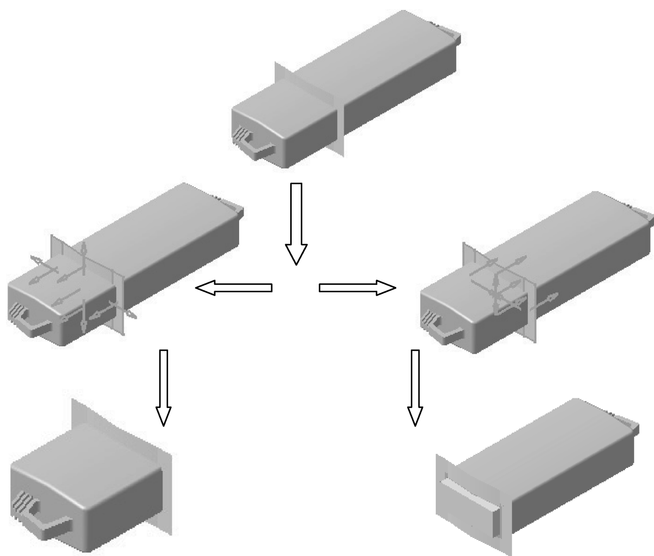


图 6-62　装配流程图解



设计步骤

01 执行菜单栏中【开始】→【机械设计】→【装配设计】命令，即进入装配设计平台。

02 修改装配文件的名称。在 Product1 名称上单击鼠标右键，在快捷菜单中选择“属性”命令。在“产品”选项卡的“零件编号”文本框中输入“U 盘装配”。单击【确定】按钮，完成名称的修改。

03 引入参考零件。双击目录树中“U 盘装配”名称以激活装配，执行菜单栏中【插入】→【现有部件】命令。选择本例源文件“first－body. CATPart”，将其加载到装配文件中，如图 6-63 所示。

技巧点拨：

引入参考零件后，需要在零件设计平台下执行【工具】→【发布】命令，将其实体结果和分割曲面发布。

04 新建零部件。双击目录树中“U 盘装配”名称以激活装配，执行菜单栏中【插入】→【新建零件】命令。即可弹出“新零件：原点”对话框，单击“是”按钮，完成零件的新建，如图 6-64 所示。

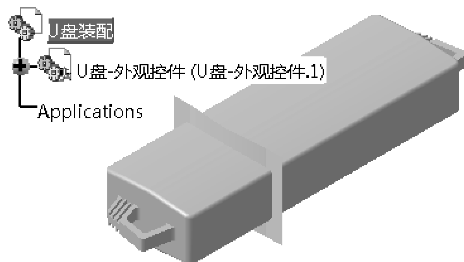


图 6-63　加载外观控件

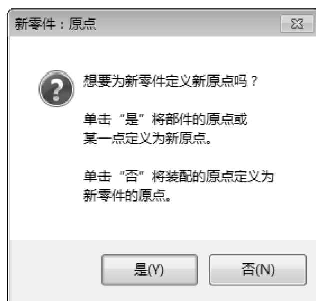


图 6-64　新建零部件

05 修改新建零件的名称。在“Part1. 1”名称上单击鼠标右键，在快捷菜单中选择“属性”命令。在“产品”选项卡的“实例名称”和“零件编号”文本框中输入“U 盘端盖”，单击【确定】按钮，完成名称的修改。

06 引入参考零件的发布结果。双击“U 盘－外观控件”以激活零部件，展开目录树中的发布并选取“零件几何体”的发布结果；按下 Ctrl + C 键复制选取的发布结果，如图 6-65 所示。

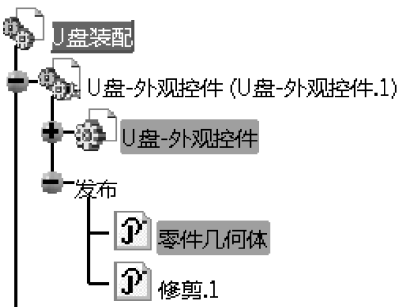


图 6-65　复制发布结果

07 关联粘贴发布结果。双击“U 盘端盖”以激活零部件。在“U 盘端盖”名称上单击鼠标右键，从弹出的快捷菜单中选择“选择性粘贴”命令。弹出“选择性粘贴”对话框，选择“与原文档相关联的结果”选项，单击【确定】按钮，完成关联复制，如图 6-66 所示。

08 在“几何体 1”上右击，选择“几何体 1 对象”→“添加”命令，完成布尔运算，

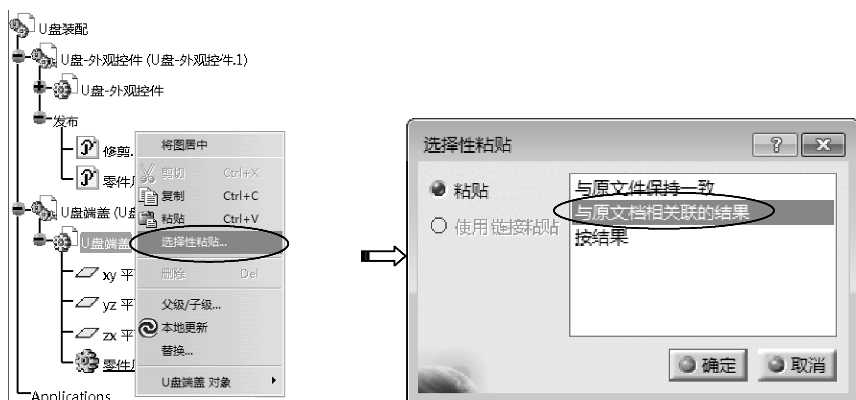


图 6–66　关联粘贴发布结果

如图 6–67 所示。

09 引入分割参考曲面。展开“U 盘 – 外观控件”的“发布”结果，选中“修剪 1”曲面，按下 Ctrl + C 键复制选取的发布结果，如图 6–68 所示。

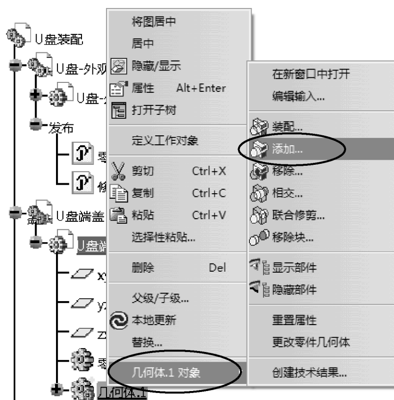


图 6–67　布尔运算操作

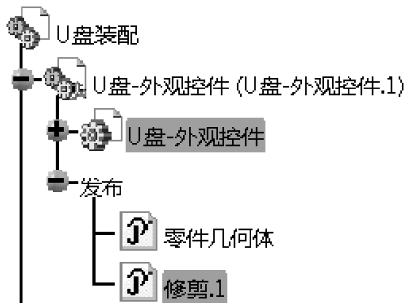


图 6–68　复制曲面发布结果

10 关联粘贴发布结果。右击“U 盘端盖”并从弹出的快捷菜单中选择“选择性粘贴”命令；在弹出的对话框中选择“与原文档相关联的结果”选项，单击【确定】按钮，即在目录树中添加一个“外部参考”集，如图 6–69 所示。



图 6–69　关联粘贴参考曲面

11 按下 Ctrl + S 键，弹出【另存为】对话框，在对话框中将新建的零部件名称改为 Second 并保存。



12 在目录树中选中“U 盘－外观控件”零部件并将其隐藏，简洁显示产品结构。

13 执行菜单栏中【插入】→【基于曲面的特征】→【分割】命令，选取外部参考曲面为分割曲面并指定保留方向，单击【确定】按钮，完成 U 盘端盖零件主体的分割，如图 6-70 所示。

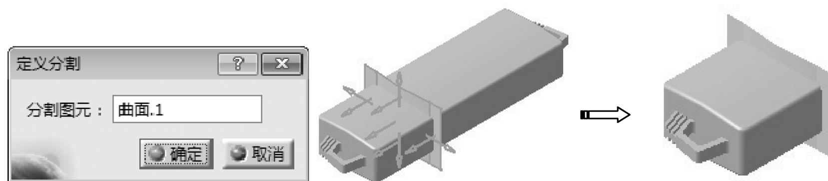


图 6-70　分割 U 盘端盖主体

14 在目录树中选中“U 盘端盖”零部件并将其隐藏。双击“U 盘装配”总目录节点以激活总装配。

15 新建零部件。执行菜单栏中【插入】→【新建零件】命令，弹出“新零件：原点”对话框，单击“是”按钮完成零件的新建。在“Part1. 2”名称上单击鼠标右键，分别在“实例名称”和“零件编号”文本框中输入“U 盘主体”以修改文件内部显示名称。

16 重新显示“U 盘外观控件”零件。激活“U 盘主体”零件并参照上述“U 盘端盖”的关联操作方法分别将“U 盘外观控件”的实体和分割曲面关联复制至“U 盘主体”零件中，最终结果如图 6-71 所示。

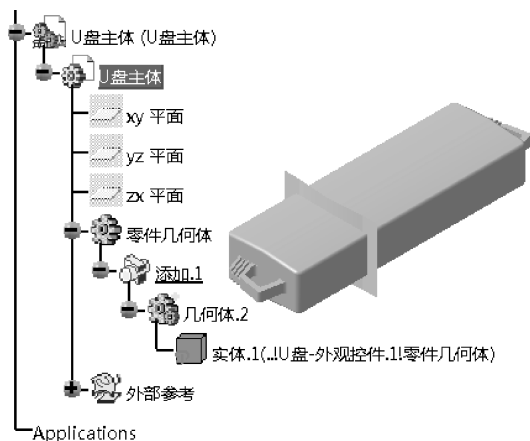


图 6-71　建立 U 盘主体零件

17 再次隐藏“U 盘－外观控件”零部件以简洁显示图形。

18 执行菜单栏中【插入】→【基于曲面的特征】→【分割】命令，选取外部参考曲面为分割曲面并指定保留方向，单击【确定】按钮，完成 U 盘端盖零件主体的分割，最终结果如图 6-72 所示。

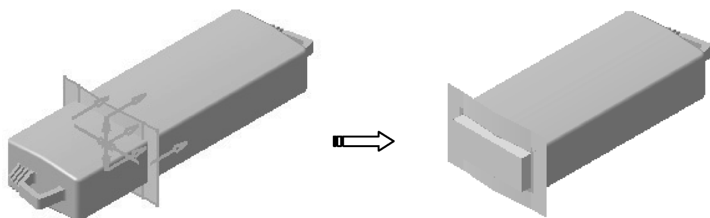


图 6-72　分割 U 盘主体零件

19 按下 Ctrl + S 键，将文件保存为“USB－Body”。至此，U 盘的基本零件参数分割完成。

第 7 节 论坛网友精华帖疑难问题与解析

组件装配中会出现各式各样的装配问题，很多网友在求助时没有提供装配文件，不太容易帮助解决，所以本节挑选了部分典型问题进行解答。



精华帖：怎样把装配体另存为一个零件?

问题描述

当我们需要在不同三维软件中打开装配体文件时，有时发现丢失了部分数据，有时发现丢失了参考，有时发现丢失了组件，甚至有时发现打开文件后全是失败特征。所以转换为一种合理的格式文件，让所有三维软件打开文件不会丢失数据，这在实际工作中是非常重要的。

网友的这个求助问题，其实就是转换时选取的保存格式不对造成的，一般来说，最好是保存为 Parasolid(* x_t)，这种格式既不会丢失数据，还能把大型装配体的数据文件压缩到比较小的文件中。

操作演示

01 打开本例的“Product1. CATProduct”装配体文件，如图 6-73 所示。



图 6-73 装配体文件

02 单击【分解】按钮，查看分解视图，如图 6-74 所示。从图中可看出，装配关系是存在的。

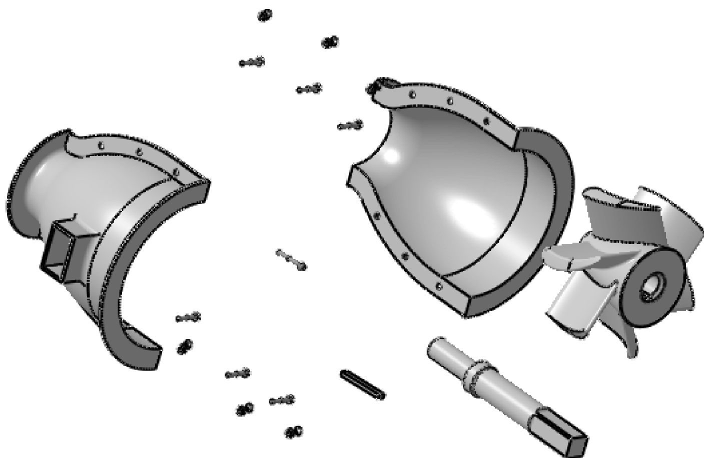


图 6-74　分解视图

03 在菜单栏中执行【文件】→【另存为】命令，打开【另存为】对话框。

04 在对话框底部的【类型】下拉列表中选择“stp（*.stp）”文件类型，如图 6-75 所示。

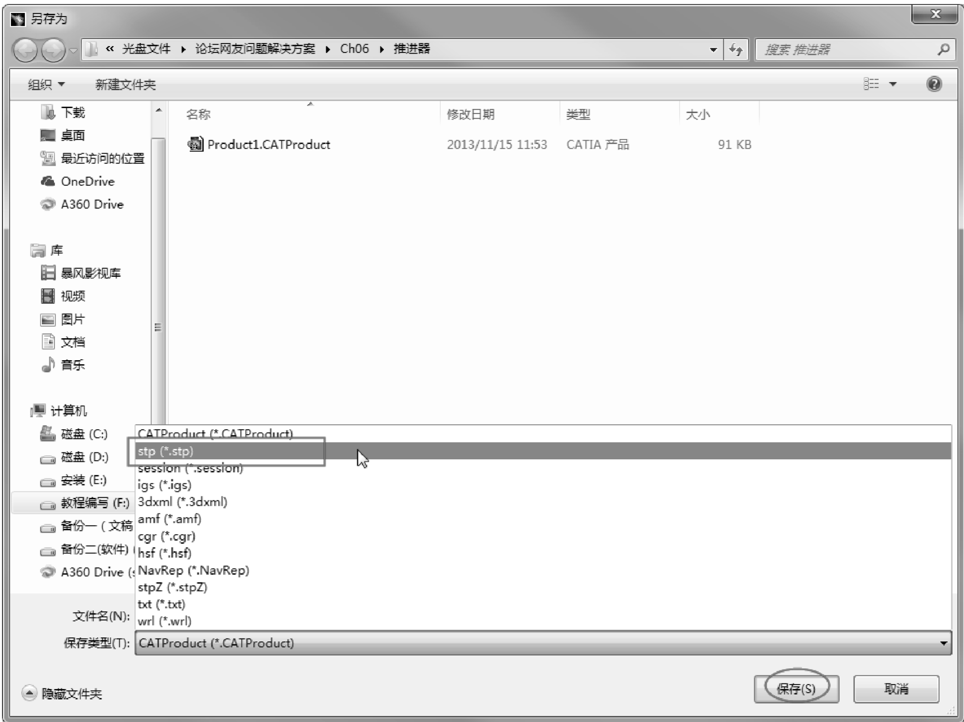


图 6-75　选择保存的文件类型

05 单击【保存】按钮，完成数据输出。

技巧点拨：

注意输出的文件名不能为中文，因为有些三维软件不能打开中文命名的文件，当然CATIA 此时不允许用户输出中文名的文件。

此外，输出后的数据由原来的装配体文件 2.2M 变成了 1M，说明文件被成功压缩。

06 接下来验证输出的数据文件打开后会不会丢失数据。单击【打开】按钮，在【选择文件】对话框中找到 stp 文件并打开，如图 6-76 所示。随后开始转换数据，完成后单击【确定】按钮完成导入，如图 6-77 所示。

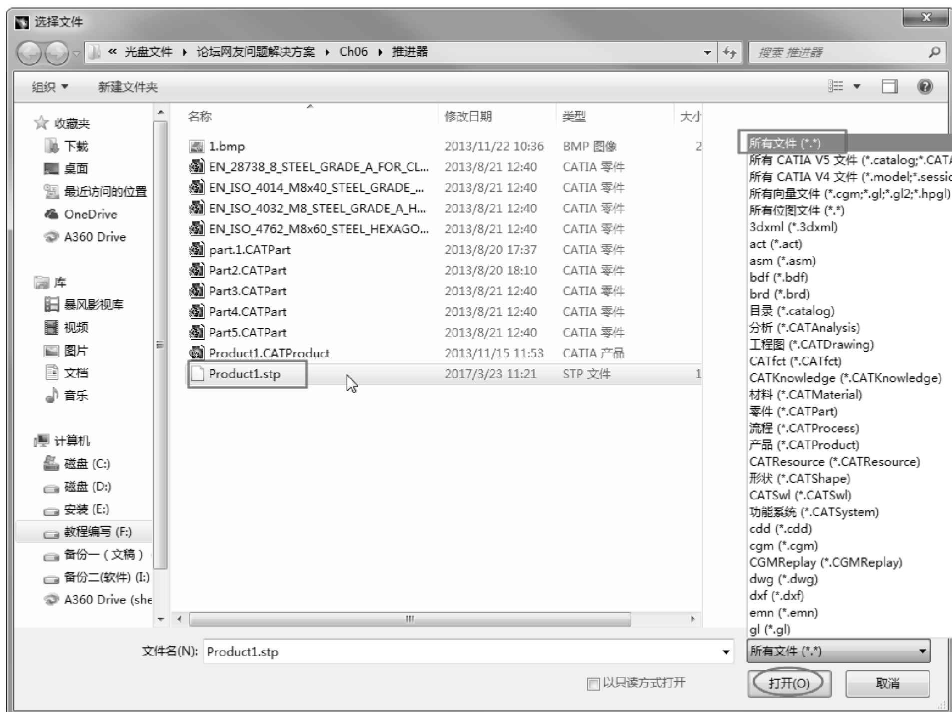


图 6-76　选择 stp 文件并打开



图 6-77　导入模型

07 导入的 stp 文件被 Creo 自动转换成 prt 文件，从模型树中可以看出，所有组件文件均存在，装配关系也存在，没有丢失数据，如图 6-78 所示。

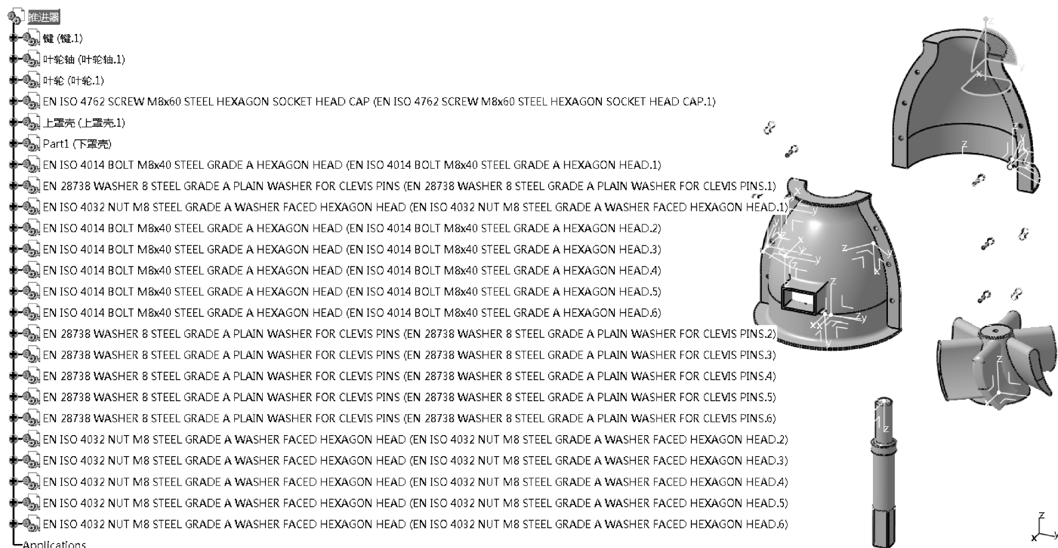


图 6-78　导入并转换的新装配文件

08 此时可以再保存为 CATIA 的装配体文件。

第 8 节　CATIA 工程师认证试题

一、选择题

1. 在装配中插入一个现有文件并能够进行定位的工具是（A）

A.　　B.　　C.　　D.

2. 在装配图中新建零部件使用以下哪个命令（B）

A.　　B.　　C.　　D.

3. 在装配设计过程中，可以装配插入哪组文件类型的组件（D）

A. Body、Feature、Wireframe、Surface

B. Shaper、Curve、Spline、Point

C. CATDrawing、Model、IGES、CATPart

D. CATProduct、CATPart、Model、IGES

4. 下列工具所创建的约束类型分别是（BDAFCE）

A. 距离约束　　B. 相合约束　　C. 固定组件

D. 接触约束　　E. 固联约束　　F. 角度约束

5. 以下对于装配描述错误的是（D）

A. 装配中使用的部件可以是预先存在的部件

B. 装配文档以 . CATProduct 为扩展名

C. 装配同样也包含结构树，结构树中显示插入的部件和约束

D. 装配中无法对插入的部件进行编辑修改

二、绘图题

根据零件图画出实体，并进行装配，要求零件之间不能有干涉，如图 6-79 所示。

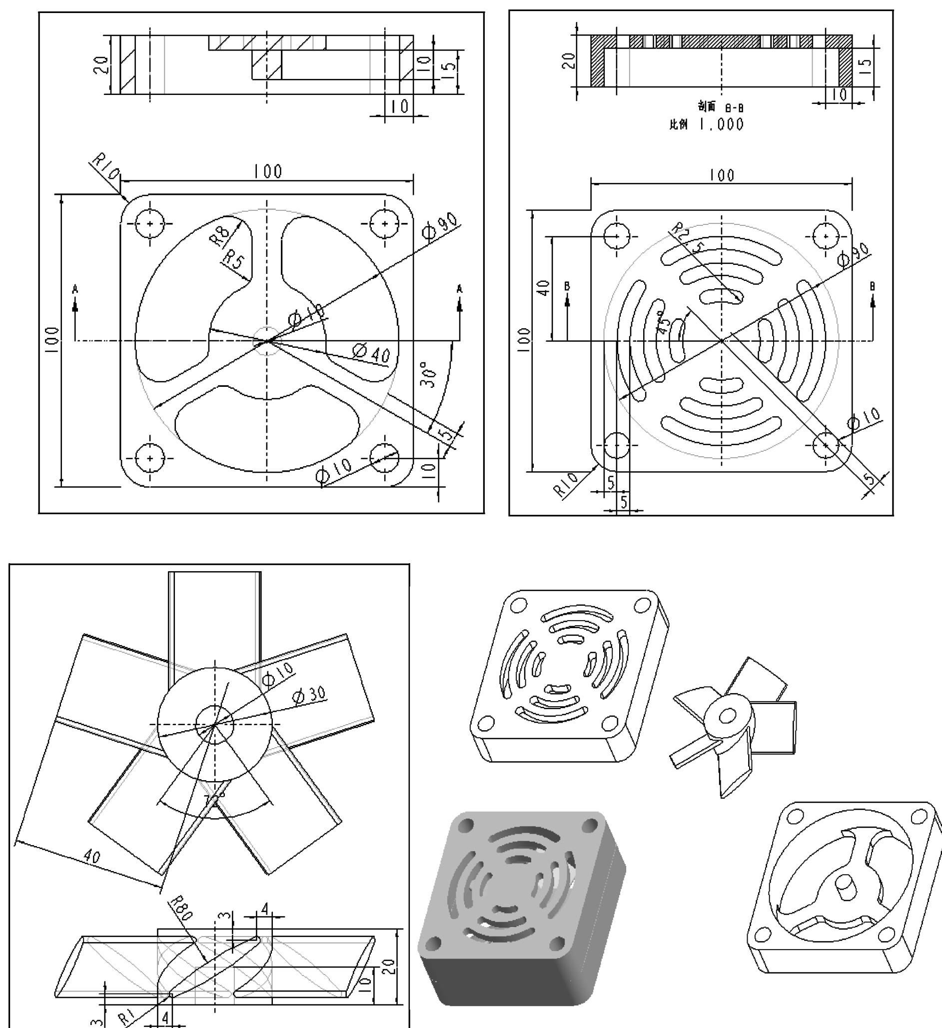


图 6-79　CPU 风扇



第 7 章 机构仿真与动画设计



本章导读

CATIA 运动仿真为数字样机 DMU（Digital Mock－Up）功能之一，它是数字化技术全面应用于产品开发过程的方案论证、功能展示、设计定型和结构优化阶段的重要技术。本章将介绍 DMU 运动仿真模块相关知识，包括创建机械装置、创建接合、创建驱动、模拟和动画等。



案例展现

案 例 图	描 述
	本例主要使用销钉连接、平面连接、圆柱连接、齿轮副、伺服电动机、动态分析等工具完成二级齿轮减速机构的运动仿真
	本例我们将创建齿轮泵装配体的分解动画和快照动画。本例的齿轮泵装配体组装工作已经完成 齿轮泵体的分解动画与快照动画制作思路如下 ● 创建分解动画 ● 定义主体 ● 拖动各个主体并进行拍照 ● 创建关键帧序列 ● 生成分解动画并播放 ● 创建快照动画



第 1 节　DMU 运动仿真模块概述

DMU 运动仿真是利用计算机呈现的、可替代物理样机功能的虚拟现实。通过运动仿真直观地进行运动模拟，便于分析运动相关性能参数。

一、进入 DMU 运动仿真工作台

要进行运动仿真和分析，首先要进入 DMU 运动仿真工作台环境中，常用进入运动仿真工作台方法如下。

1. 系统没有开启任何文件

在菜单栏中选择【开始】→【数字化装配】→【DMU 运动机构】命令，如图 7–1 所示，进入 DMU 运动仿真工作台，如图 7–2 所示。

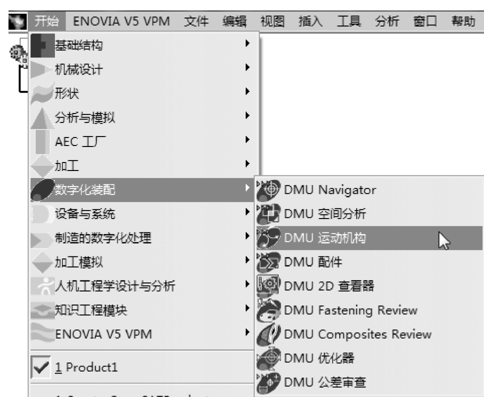


图 7–1　【开始】菜单命令

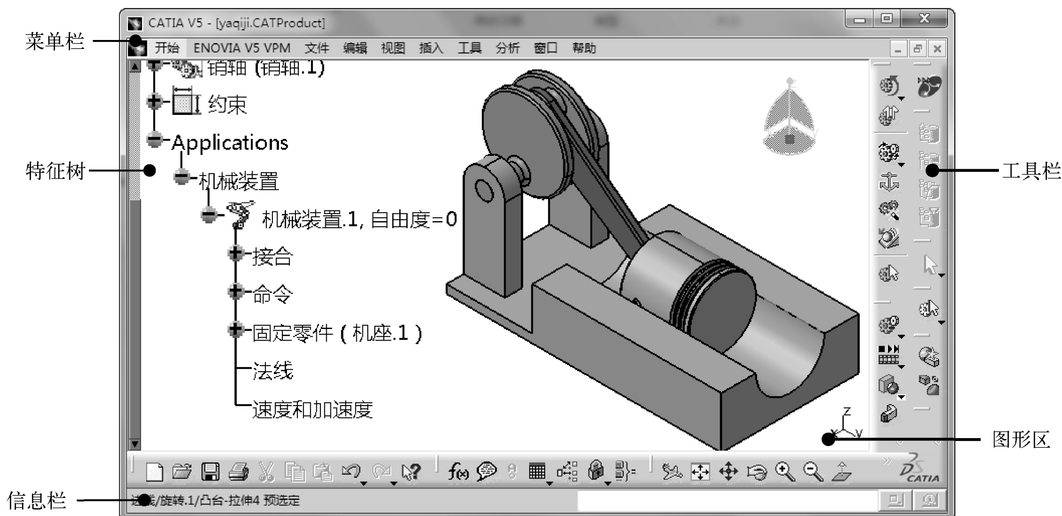


图 7–2　运动仿真工作台界面

2. 系统已打开文件并处在其他工作台

当开启文件并处在其他工作台时，执行【开始】→【形状】→【FreeStyle】命令，系统将零件切换到自由曲面设计工作台。

二、DMU 运动仿真工作台用户界面

CATIA V5R27 运动仿真工作台中增加了机构运动计相关命令和操作，其中与运动仿真有关的菜单有【插入】菜单，与运动仿真有关的工具栏有【DMU 运动机构】工具栏、【运动机构更新】工具栏、【DMU 空间分析】工具栏、【DMU 一般动画】工具栏等。

三、新机械装置

在进行 DMU 运动仿真之前，需要建立运动仿真机械装置。

选择菜单栏中【插入】→【新机械装置】命令，系统自动在特征树的 Applications 节点下生成“机械装置”节点，如图 7-3 所示。

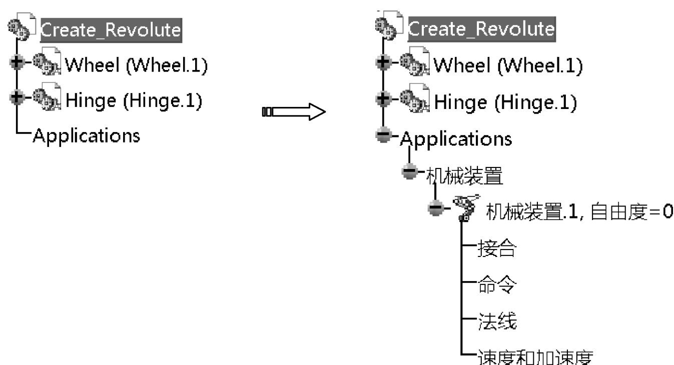


图 7-3　创建新机械装置

第 2 节　DMU 运动机构

创建好机械装置后，要搭建运动机构，包括创建运动接合、指定固定零件、运动速度和加速度等，相关命令按钮集中在【DMU 运动机构】工具栏中，下面分别加以介绍。

一、运动接合

创建运动接合是进行 DMU 运动机构分析的重要步骤，CATIA V5R27 提供强大的接合方式，在【DMU 运动机构】工具栏中单击【旋转结合】按钮旁的下三角按钮进行选择，如图 7-4 所示。下面分别加以介绍。



图 7-4　创建运动结合的所有方式

1. 旋转接合

【旋转接合】是指两个构件之间的相对运动为转动的运动副，也称为铰链。创建时需要指定两条相合轴线及两个轴向限制。



上机操作——旋转接合

练习文件路径：上机操作\结果文件\Ch07\7-1. CATPart
演示视频路径：视频\Ch07\旋转接合 . avi

01 在【标准】工具栏中单击【打开】按钮，在弹出的【选择文件】对话框中选择“7-1. CATPart”文件，单击【打开】按钮，打开本例源文件模型，如图 7-5 所示。

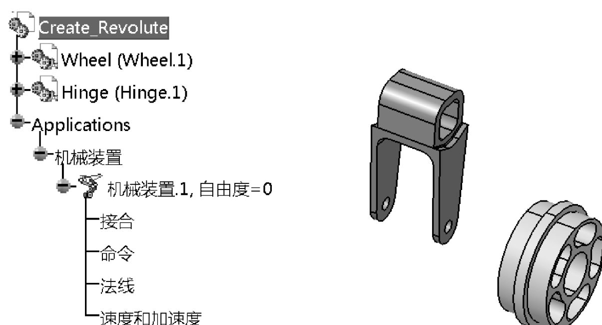


图 7-5　打开模型文件

02 单击【DMU 运动机构】工具栏中的【旋转接合】按钮，弹出【创建接合：旋转】对话框，在图形区分别选中如图 7-6 所示几何模型的轴线 1 和轴线 2，并选择两个平面作为轴向限制面。

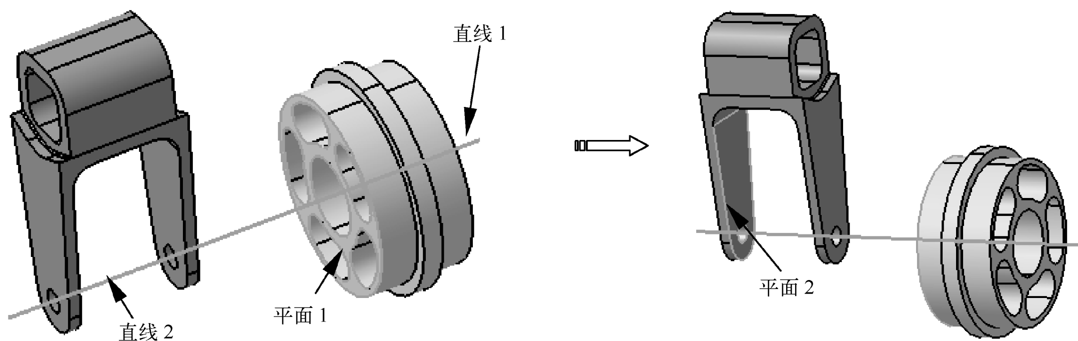


图 7-6　选择轴线和限制平面



技巧点拨：

限制平面用于限制零件在轴线方向上的位置，通常要求限制平面垂直于所选择轴线。此外，为了方便选择，可综合运用放大、缩小、移动、旋转、隐藏等方式调整几何模型。

03 选中【偏移】单选按钮，在其后的数值框中输入 2，单击【确定】按钮，完成旋转接合创建，如图 7-7 所示。在【接合】节点下增加“旋转 . 1”，在【约束】节点下



增加“相合.1”和“偏移.2”，如图 7-8 所示。



图 7-7 【创建接合：旋转】对话框

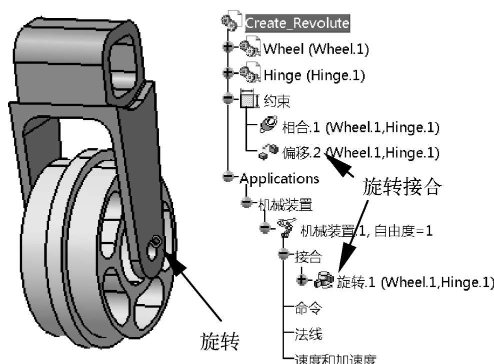


图 7-8 创建的接合

04 设置固定零件。单击【DMU 运动机构】工具栏中的【固定零件】按钮，弹出【新固定零件】对话框，如图 7-9 所示。在图形区或特征树上选择 Hinge 零件为固定件，在图形区选中零件处显示固定符号，同时在【固定零件】和【约束】节点增加了固定选项，如图 7-10 所示。

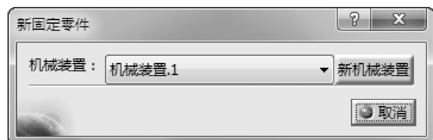


图 7-9 【新固定零件】对话框

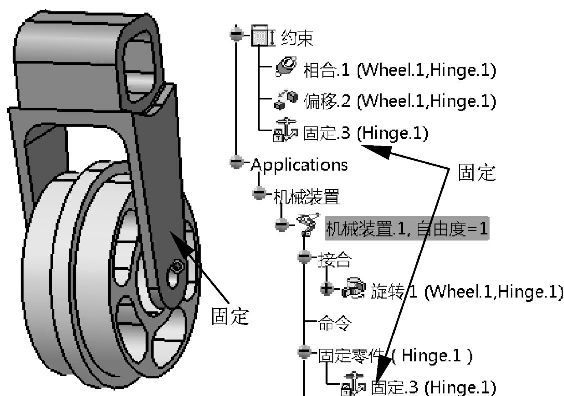


图 7-10 固定

05 施加驱动命令。在特征树上双击【旋转.1】节点，显示【编辑接合：旋转.1（旋转）】对话框，可选【驱动角度】复选框，在图形区中显示轴旋转方向箭头，如图 7-11所示。



图 7-11 施加驱动命令

技巧点拨：

如果图中旋转方向与所需旋转方向相反，可单击图中箭头更改运动方向。

06 单击【确定】按钮，弹出【信息】对话框，如图 7-12 所示。单击【确定】按钮，此时特征树中显示“自由度 =0”，并在【命令】节点下增加“命令 . 1”，如图 7-13 所示。



图 7-12 【信息】对话框

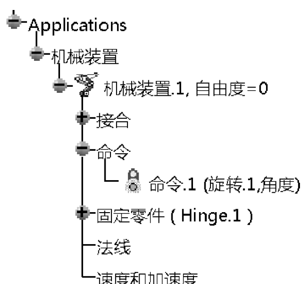


图 7-13 增加【命令】节点

07 运动模拟。单击【DMU 运动机构】工具栏中的【使用命令进行模拟】按钮，弹出【运动模拟】对话框，用鼠标拖动滚动条，可观察产品的旋转运动，如图 7-14 所示。



图 7-14 【运动模拟】对话框

2. 棱形接合

【棱形接合】是指两个构件之间的相对运动为沿某一条公共直线滑动运动副。创建时需要指定两条相合直线以及与直线平行或重合的两个相合平面。



上机操作——棱形接合

练习文件路径：上机操作\结果文件\Ch07\7-2. CATPart

演示视频路径：视频\Ch07\棱形接合 . avi

01 在【标准】工具栏中单击【打开】按钮，在弹出的【选择文件】对话框中选择“7-2. CATPart”文件，单击【打开】按钮，打开本例源文件模型，如图 7-15 所示。

02 单击【DMU 运动机构】工具栏中的【棱形接合】按钮，弹出【创建接合：棱形】对话框。在图形区分别选中如图 7-16 所示几何模型中的直线 1 和直线 2，并选择两个平面作为相合限制面。

03 单击【确定】按钮，完成棱形接合创建，在【接合】节点下增加“旋转 . 1”，在【约束】节点下增加“相合 . 2”，如图 7-17 所示。



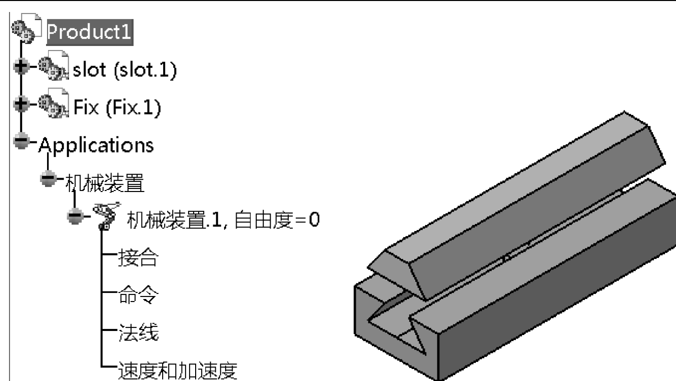


图 7–15　打开模型文件

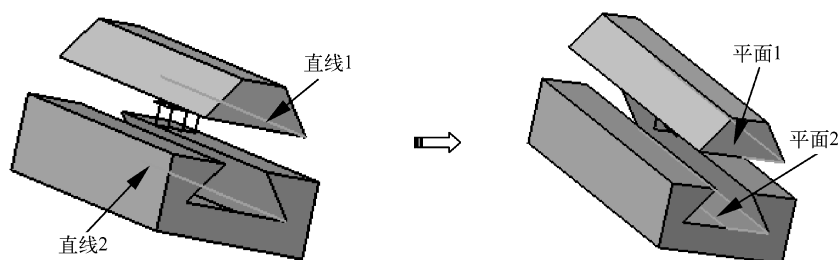


图 7–16　选择直线和平面

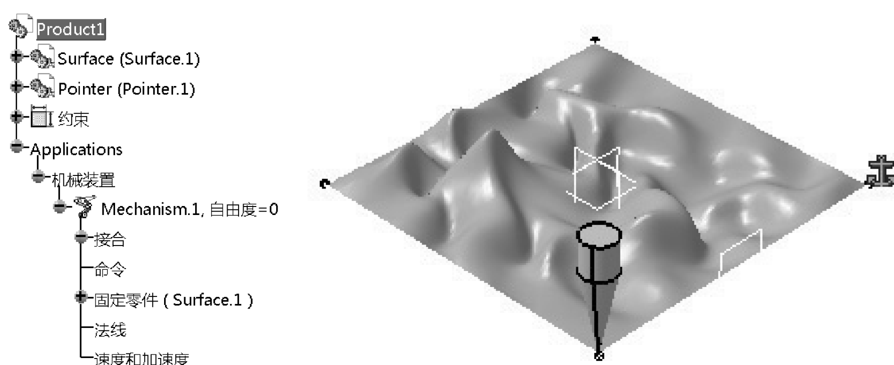


图 7–17　创建的接合

04 设置固定零件。单击【DMU 运动机构】工具栏中的【固定零件】按钮，弹出【新固定零件】对话框，如图 7–18 所示。在图形区或特征树上选择 Fix 零件为固定件，在图形区选中零件处显示固定符号，同时在【固定零件】和【约束】节点增加了固定选项，如图 7–19 所示。

05 施加驱动命令。在特征树上双击【棱形 .1】节点，显示【编辑接合：棱形 .1（棱形）】对话框，勾选【驱动长度】复选框，在图形区显示移动方向箭头，如图 7–20 所示。

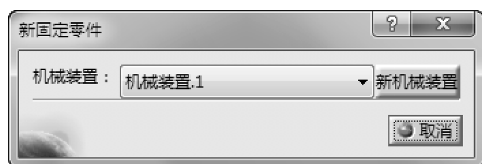


图 7–18　【新固定零件】对话框

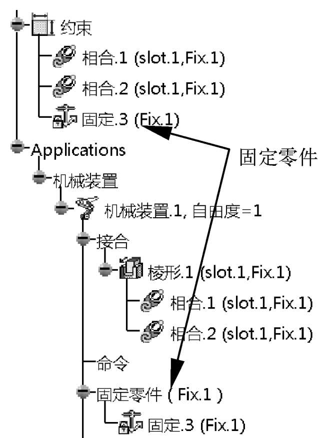


图 7–19　设置固定零件



图 7–20　施加驱动命令

技巧点拨：

如果图中移动方向与所需旋转方向相反，可单击图中箭头更改运动方向。

06 单击【确定】按钮，弹出【信息】对话框，如图 7–21 所示。单击【确定】按钮，此时特征树中显示“自由度 = 0”，并在【命令】节点下增加了“命令 . 1”，如图 7–22所示。



图 7–21　【信息】对话框

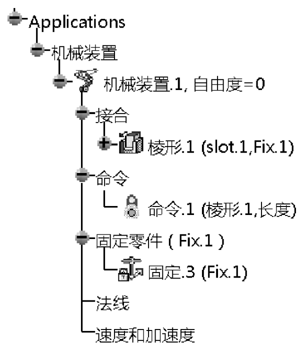


图 7–22　增加【命令】节点

07 运动模拟。单击【DMU 运动机构】工具栏中的【使用命令进行模拟】按钮，弹出【运动模拟】对话框，用鼠标拖动滚动条，可观察产品的直线运动。

3. 圆柱接合

【圆柱接合】是指两个构件之间沿公共轴线转动，又能像棱形副一样沿着该轴线滑动的运动副，如钻床摇臂运动。创建时需要指定两条相合轴线。



上机操作——圆柱接合

练习文件路径：上机操作\结果文件\Ch07\7-3. CATPart

演示视频路径：视频\Ch07\圆柱接合 . avi

01 在【标准】工具栏中单击【打开】按钮，在弹出的【选择文件】对话框中选择“7-3. CATPart”文件，单击【打开】按钮，打开本例源文件模型，如图 7-23 所示。



图 7-23　打开模型文件

02 单击【DMU 运动机构】工具栏中的【圆柱接合】按钮，弹出【创建接合：圆柱面】对话框，如图 7-24 所示。在图形区分别选中如图 7-25 所示几何模型中的轴线 1 和轴线 2。单击【确定】按钮，完成圆柱接合创建，在【接合】节点下增加“圆柱面 . 1”，在【约束】节点下增加“相合 . 1”。



图 7-24　【创建接合：棱形】对话框

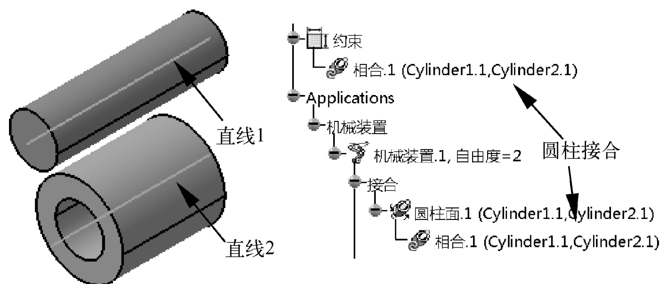


图 7-25　创建的接合

03 设置固定零件。单击【DMU 运动机构】工具栏中的【固定零件】按钮，弹出【新固定零件】对话框，如图 7-26 所示。在图形区或特征树上选择 Cylinder2 零件为固定件，选中零件在图形区显示固定符号，同时在【固定零件】和【约束】节点增加固定选项，如图 7-27 所示。

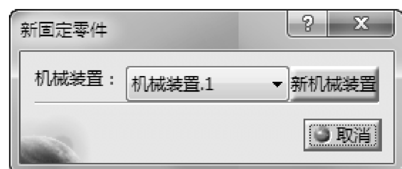


图 7–26　【新固定零件】对话框

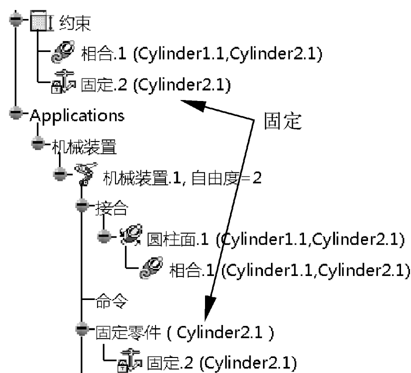


图 7–27　固定

04 施加驱动命令。在特征树上双击【圆柱面 . 1】节点，显示【编辑接合：圆柱面 . 1（圆柱面）】对话框，勾选【驱动角度】和【驱动长度】复选框，在图形区显示移动和旋转方向箭头，如图 7–28 所示。



图 7–28　施加驱动命令

技巧点拨：

如果图中移动方向与所需旋转方向相反，可单击图中箭头更改运动方向。

05 单击【确定】按钮，弹出【信息】对话框，如图 7–29 所示。单击【确定】按钮，此时特征树中显示“自由度 = 0”，并在【命令】节点下增加了“命令 . 1”，如图 7–30所示。



图 7–29　【信息】对话框

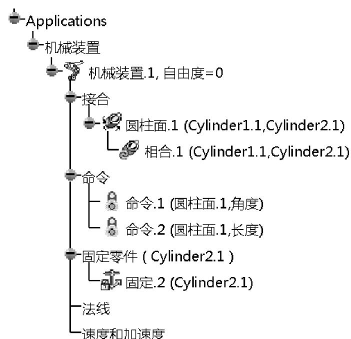


图 7–30　增加【命令】节点

06 运动模拟。单击【DMU 运动机构】工具栏中的【使用命令进行模拟】按钮，弹出【运动模拟】对话框，用鼠标拖动滚动条，可观察产品的直线和旋转运动。

4. 螺钉接合

【螺钉接合】是指两个构件之间的沿公共轴线转动，并且沿该轴线以螺距为步距移动的联动运动副，如机床上丝杠螺母运动。创建时需要指定两条相合轴线。



上机操作——螺钉接合

练习文件路径：上机操作\结果文件\Ch07\7-4. CATPart
演示视频路径：视频\Ch07\螺钉接合 . avi

01 在【标准】工具栏中单击【打开】按钮，在弹出的【选择文件】对话框中选择“7-4. CATPart”文件。单击【打开】按钮，打开本例源文件模型，如图 7-31 所示。

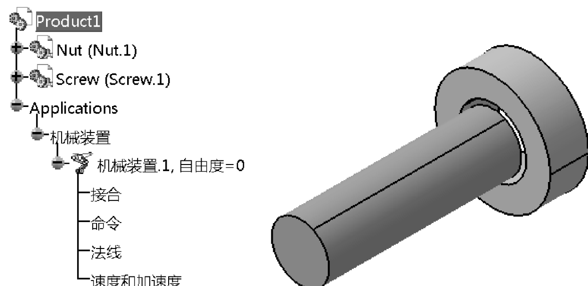


图 7-31　打开模型文件

02 单击【DMU 运动机构】工具栏中的【螺钉接合】按钮，弹出【创建接合：螺钉】对话框，如图 7-32 所示。

03 在图形区分别选中几何模型中的轴线 1 和轴线 2。单击【确定】按钮，完成螺钉接合创建。在【接合】节点下增加了“螺钉 . 1”，在【约束】节点下增加了“相合 . 2”，如图 7-33 所示。

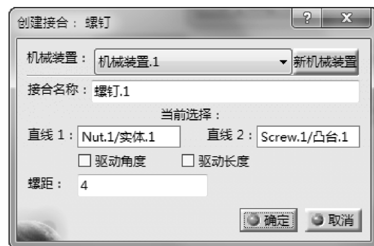


图 7-32　【创建接合：螺钉】对话框

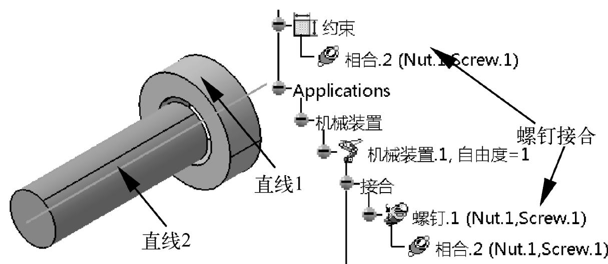


图 7-33　创建接合

04 设置固定零件。单击【DMU 运动机构】工具栏中的【固定零件】按钮，弹出【新固定零件】对话框，如图 7-34 所示。在图形区或特征树上选择 Screw 零件为固定件，在图形区选中零件处显示固定符号，同时在【固定零件】和【约束】节点增加固定选项，如图 7-35 所示。



图 7–34　【新固定零件】对话框

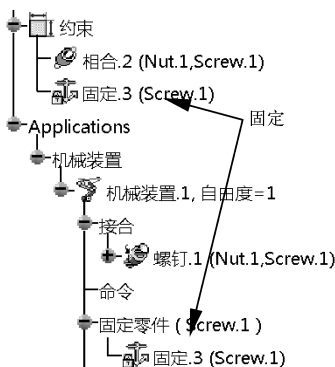


图 7–35　固定

05 施加驱动命令。在特征树上双击【螺钉 . 1】节点，显示【编辑接合：螺钉 . 1（螺钉）】对话框，勾选【驱动角度】和【驱动长度】复选框，在图形区显示移动和旋转方向箭头，如图 7–36 所示。



图 7–36　施加驱动命令

技巧点拨：

如果图中移动方向与所需旋转方向相反，可单击图中箭头更改运动方向。

06 单击【确定】按钮，弹出【信息】对话框，如图 7–37 所示。单击【确定】按钮，此时特征树中显示“自由度 =0”，并在【命令】节点下增加了“命令 . 1”，如图 7–38 所示。



图 7–37　【信息】对话框

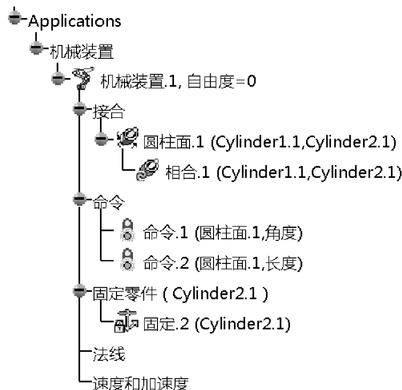


图 7–38　增加【命令】节点

07 运动模拟。单击【DMU 运动机构】工具栏中的【使用命令进行模拟】按钮，弹出【运动模拟】对话框，用鼠标拖动滚动条，可观察产品的直线旋转运动。

5. 球面接合

【球面接合】是指两个构件之间仅被一个公共点或一个公共球面约束的多自由度运动副，可实现多方向的摆动与转动，又称为球铰，如球形万向节。创建时需要指定两条相合的点，对于高仿真模型来讲，即两零部件上相互配合的球孔与球头的球心。



上机操作——球面接合

练习文件路径：上机操作\结果文件\Ch07\7-5. CATPart

演示视频路径：视频\Ch07\球面接合 . avi

01 在【标准】工具栏中单击【打开】按钮，在弹出的【选择文件】对话框中选择“7-5. CATPart”文件。单击【打开】按钮，打开本例源文件模型，如图 7-39 所示。

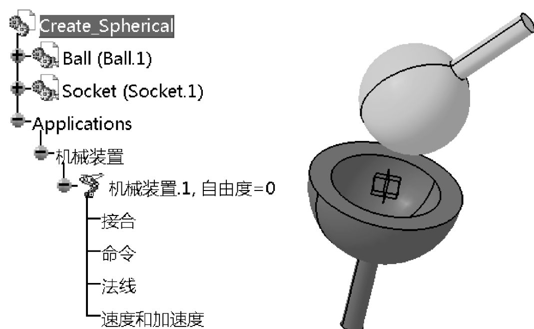


图 7-39　打开模型文件

02 单击【DMU 运动机构】工具栏中的【球面接合】按钮，弹出【创建接合：球面】对话框，如图 7-40 所示。在图形区分别选中如图 7-41 所示几何模型的点 1 和点 2。单击【确定】按钮，完成球面接合创建，在【接合】节点下增加“球面 . 1”，在【约束】节点下增加“相合 . 1”，如图 7-41 所示。



图 7-40　【创建接合：球面】对话框

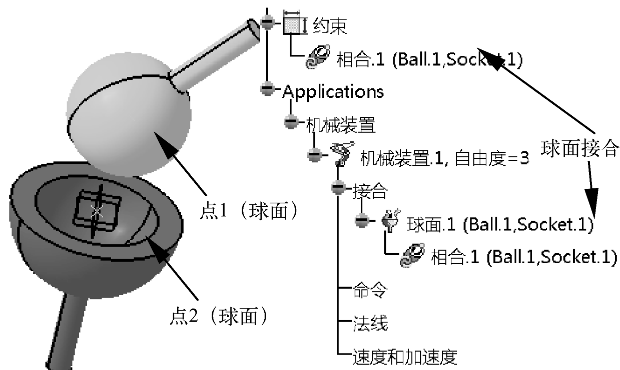


图 7-41　创建接合



技巧点拨：

在特征树中显示“自由度 =3”，表示球面副不能单独驱动，只能配合其他运动副来建立运动机构。

6. 平面接合

【平面接合】是指两个构件之间以公共的平面为约束，具有除沿平面法向移动及绕平面坐标轴转动之外的 3 个自由度。创建时需要指定相合平面。

上机操作——平面接合

练习文件路径：上机操作\结果文件\Ch07\7-6. CATPart

演示视频路径：视频\Ch07\平面接合 . avi

01 在【标准】工具栏中单击【打开】按钮，在弹出的【选择文件】对话框中选择“7-6. CATPart”文件。单击【打开】按钮，打开本例源文件模型，如图 7-42 所示。

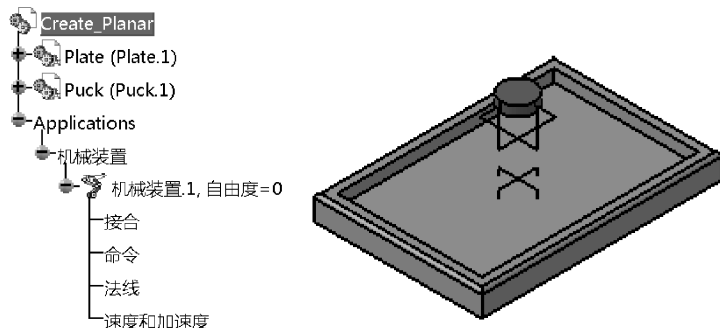


图 7-42　打开模型文件

02 单击【DMU 运动机构】工具栏中的【平面接合】按钮，弹出【创建接合：平面】对话框，如图 7-43 所示。

03 在图形区分别选中几何模型中的平面 1 和平面 2。单击【确定】按钮，完成平面接合创建，在【接合】节点下增加“平面 . 1”，在【约束】节点下增加“相合 . 1”，如图 7-44 所示。

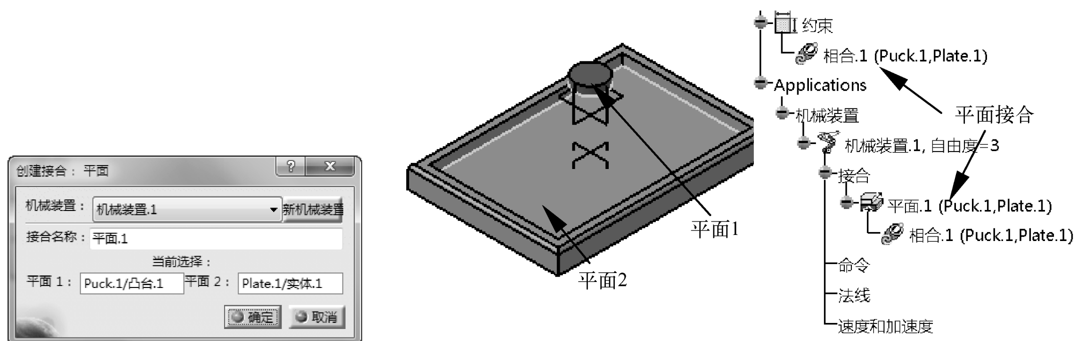


图 7-43　【创建接合：平面】对话框　　　图 7-44　创建接合



技巧点拨：

在特征树中显示“自由度＝3”，表示平面副不能单独驱动，只能配合其他运动副来建立运动机构。

7. 刚性接合

【刚性接合】是指两个构件之间在初始位置不变的情况下实现所有自由度的完全约束，使其具有一个零部件属性。创建时需要指定两个零部件。

上机操作——刚性接合

练习文件路径：上机操作\结果文件\Ch07\7-7. CATPart

演示视频路径：视频\Ch07\刚性接合 . avi

01 在【标准】工具栏中单击【打开】按钮，在弹出的【选择文件】对话框中选择“7-7. CATPart”文件。单击【打开】按钮，打开本例源文件模型，如图 7-45 所示。

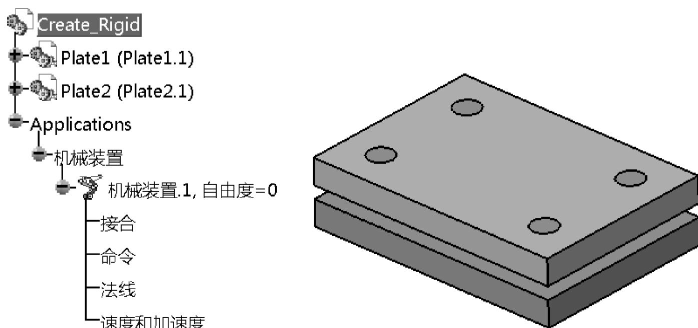


图 7-45　打开模型文件

02 单击【DMU 运动机构】工具栏中的【刚性接合】按钮，弹出【创建接合：刚性】对话框，如图 7-46 所示。

03 在图形区分别选中几何模型中的零件 1 和零件 2。单击【确定】按钮，完成刚性面接合创建，在【接合】节点下增加“刚性 . 1”，在【约束】节点下增加“固联 . 1”，如图 7-47 所示。



图 7-46　【创建接合：刚性】对话框

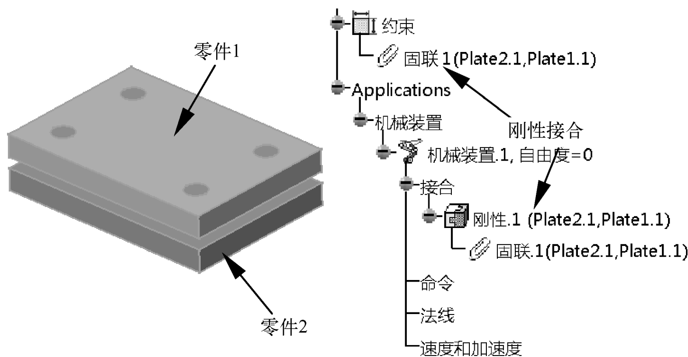


图 7-47　创建接合



技巧点拨：

在特征树中显示“自由度=3”，表示刚性副不能单独驱动，只能配合其他运动副来建立运动机构。

8. 点曲线接合

【点曲线接合】是指两个构件之间通过点与曲线的相合创建运动副。创建时需要指定一条线（直线、曲线、草图）和另外一个相合的点。

上机操作——点曲线接合

练习文件路径：上机操作\结果文件\Ch07\7-8. CATPart

演示视频路径：视频\Ch07\点曲线接合 . avi

01 在【标准】工具栏中单击【打开】按钮，在弹出的【选择文件】对话框中选择“7-8. CATPart”文件。单击【打开】按钮，打开本例源文件模型，如图 7-48 所示。

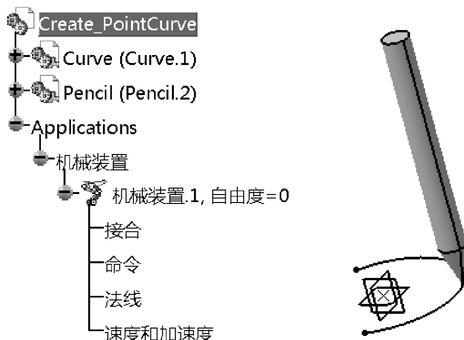


图 7-48　打开模型文件

02 单击【DMU 运动机构】工具栏中的【点曲线接合】按钮，弹出【创建接合：点曲线】对话框，如图 7-49 所示。

03 在图形区分别选中几何模型中的曲线和点。单击【确定】按钮，完成点曲线接合创建，在【接合】节点下增加“点曲线 . 1”，如图 7-50 所示。

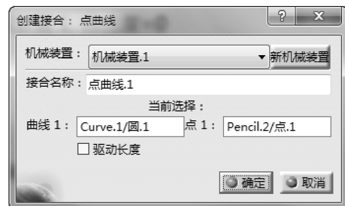


图 7-49　【创建接合：点曲线】对话框

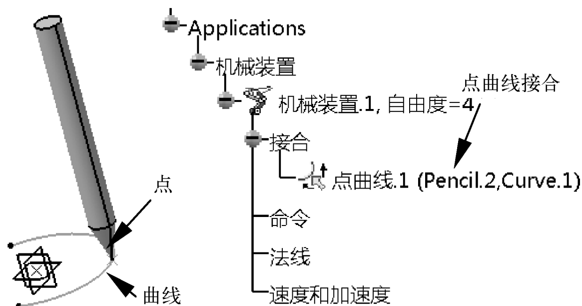


图 7-50　创建接合



技巧点拨：

在特征树中显示“自由度＝4”，而其本身只有一个【驱动长度】参数选项，故点曲线接合不能单独驱动，只能配合其他运动副来建立运动机构。

9. 滑动曲线接合

【滑动曲线】是指两个构件之间通过一组相切曲线实现相互约束，形成切点速度不为零的运动。创建时需要指定分属于不同零部件上的相切的两曲线或直线，或者是直线和曲线。

上机操作——滑动曲线接合

练习文件路径：上机操作\结果文件\Ch07\7-9. CATPart

演示视频路径：视频\Ch07\滑动曲线接合 . avi

01 在【标准】工具栏中单击【打开】按钮，在弹出的【选择文件】对话框中选择“7-9. CATPart”文件。单击【打开】按钮，打开本例源文件模型，如图 7-51 所示。

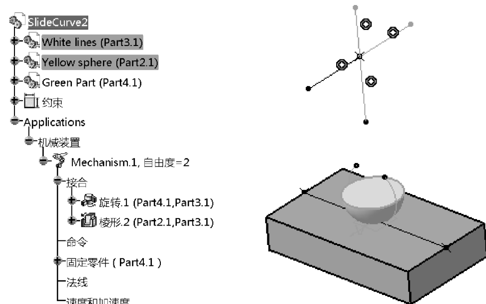


图 7-51　打开模型文件

02 单击【DMU 运动机构】工具栏中的【滑动曲线接合】按钮，弹出【创建接合：滑动曲线】对话框。在图形区分别选中几何模型中的曲线和直线。单击【确定】按钮，完成滑动曲线接合创建，如图 7-52 所示。

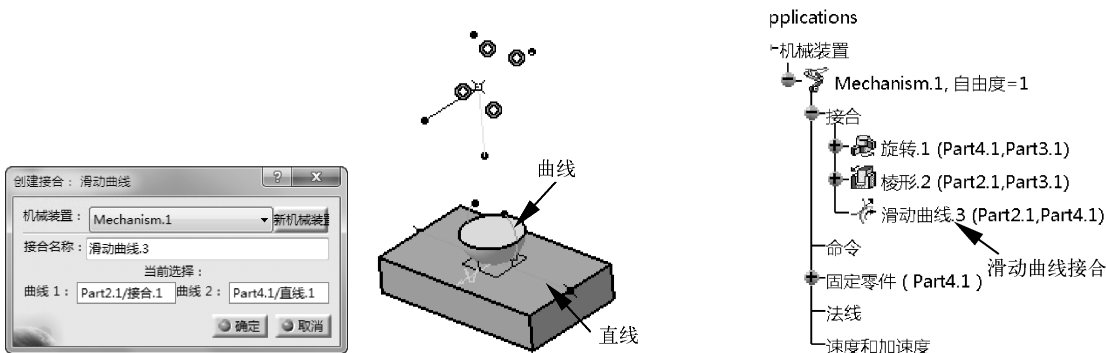


图 7-52　创建接合

03 施加驱动命令。在特征树上双击【旋转 . 1】节点，显示【编辑接合：旋转 . 1（旋转）】对话框，勾选【驱动角度】复选框，在图形区显示旋转方向箭头，如图 7-53 所示。



图 7-53　施加驱动命令

技巧点拨：

如果图中移动方向与所需旋转方向相反，可单击图中箭头更改运动方向。

04 单击【确定】按钮，弹出【信息】对话框，如图 7-54 所示。单击【确定】按钮，此时特征树中显示“自由度 =0”，并在【命令】节点下增加“命令 . 1”，如图 7-55 所示。



图 7-54　【信息】对话框

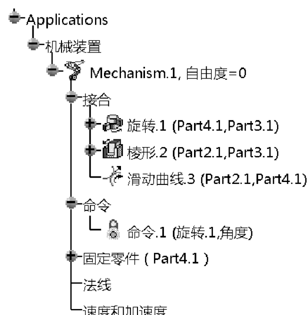


图 7-55　增加【命令】节点

05 运动模拟。单击【DMU 运动机构】工具栏中的【使用命令进行模拟】按钮，弹出【运动模拟】对话框，用鼠标拖动滚动条，可观察产品的滑动运动。

10. 滚动曲线接合

【滚动曲线】是指两个构件之间通过一组相切曲线实现相互约束，形成切点速度为零的运动。创建时需要指定分属于不同零部件上的相切的两曲线或直线，或者是直线和曲线。



上机操作——滚动曲线接合

练习文件路径：上机操作\结果文件\Ch07\7-10. CATPart

演示视频路径：视频\Ch07\棱形接合 . avi

01 在【标准】工具栏中单击【打开】按钮，在弹出的【选择文件】对话框中选择“7-2. CATPart” 文件。单击【打开】按钮，打开本例源文件模型，如图 7-56 所示。

02 单击【DMU 运动机构】工具栏中的【滚动曲线接合】按钮，弹出【创建接合：滚动曲线】对话框，如图 7-57 所示。

03 在图形区分别选中几何模型中的曲线 1 和曲线 2。单击【确定】按钮，完成滚动曲线接合创建，在【接合】节点下增加“滚动曲线 . 1”，如图 7-58 所示。

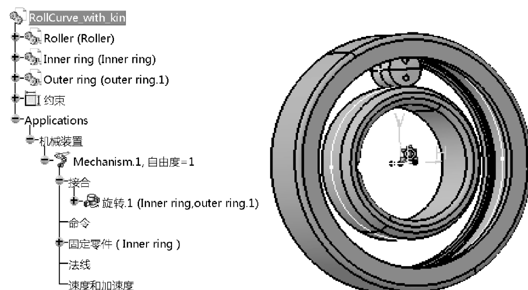


图 7-56　打开模型文件



图 7-57　【创建接合：滚动曲线】对话框

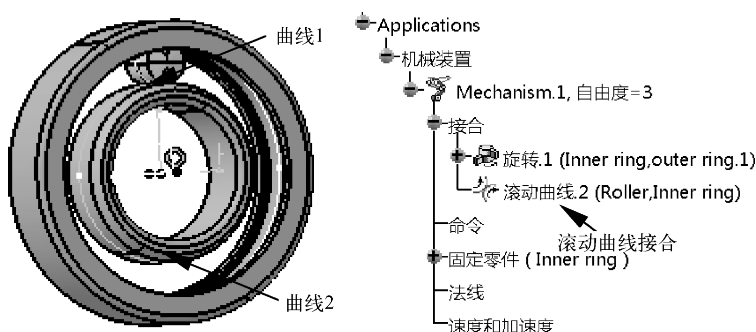


图 7-58　创建接合

04 单击【DMU 运动机构】工具栏中的【滚动曲线接合】按钮，弹出【创建接合：滚动曲线】对话框，如图 7-59 所示。在图形区分别选中如图 7-60 所示几何模型中的曲线 1 和曲线 2。单击【确定】按钮，完成滚动曲线接合创建，在【接合】节点下增加“滚动曲线 . 2”，如图 7-60 所示。



图 7-59　【创建接合：滚动曲线】对话框

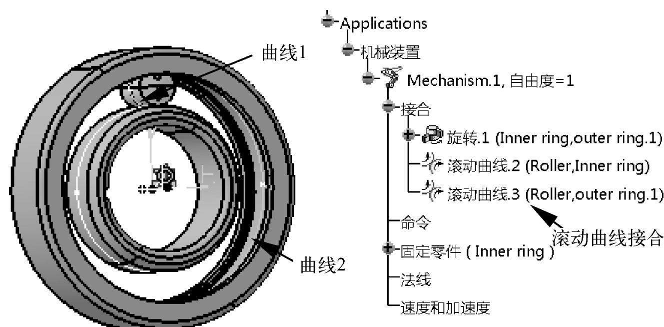


图 7-60　创建的接合

05 施加驱动命令。在特征树上双击【旋转 . 1】节点，显示【编辑接合：旋转 . 1（旋转）】对话框，勾选【驱动角度】复选框，在图形区显示旋转方向箭头，如图 7-61 所示。



图 7-61　施加驱动命令

技巧点拨：

如果图中移动方向与所需旋转方向相反，可单击图中箭头更改运动方向。

06 单击【确定】按钮，弹出【信息】对话框，如图 7-62 所示。单击【确定】按钮，此时特征树中显示“自由度 =0”，并在【命令】节点下增加了“命令 . 1”，如图 7-63 所示。



图 7-62　【信息】对话框

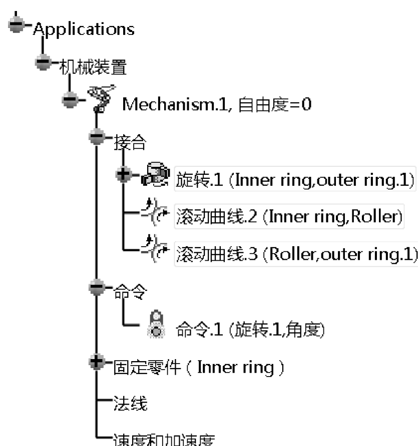


图 7-63　增加【命令】节点

07 运动模拟。单击【DMU 运动机构】工具栏中的【使用命令进行模拟】按钮，弹出【运动模拟】对话框，用鼠标拖动滚动条，可观察产品的滑动运动。

11. 点曲面接合

【点曲面接合】是指两个构件之间通过点与曲面的相合创建运动副。创建时需要指定一个曲面和另外一个相合的点。



上机操作——点曲面接合

练习文件路径：上机操作\结果文件\Ch07\7-11. CATPart

演示视频路径：视频\Ch07\点曲面接合 . avi

01 在【标准】工具栏中单击【打开】按钮，在弹出的【选择文件】对话框中选择“7-11. CATPart”文件。单击【打开】按钮，打开本例源文件模型，如图 7-64 所示。

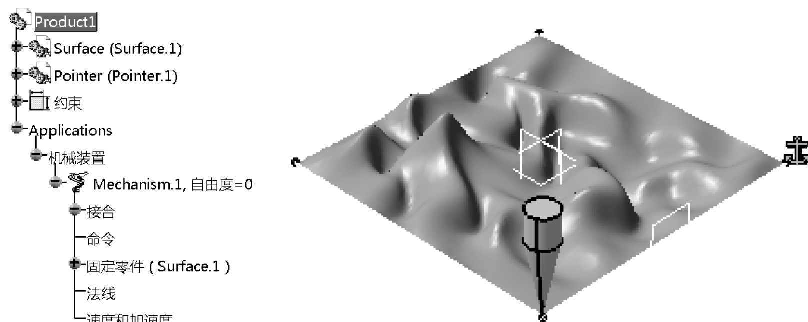


图 7-64　打开模型文件

02 单击【DMU 运动机构】工具栏中的【点曲面接合】按钮，弹出【创建接合：点曲面】对话框，如图 7-65 所示。在图形区分别选中几何模型中的曲面和点。单击【确定】按钮，完成点曲面接合创建，在【接合】节点下增加“点曲面 . 1”，如图 7-66 所示。



图 7-65　【创建接合：点曲面】对话框

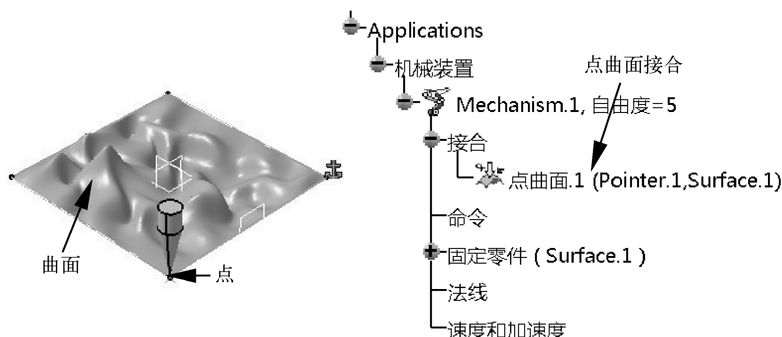


图 7-66　创建接合



技巧点拨：

在特征树中显示“自由度 =5”，故点曲面接合不能单独驱动，只能配合其他运动副来建立运动机构。

12. 通用接合

【通用接合】可同步关联两条轴线相交的旋转，可以简化不以传动过程为重点的运动机构创建过程。创建时需要指定不同零件上的两条相交轴线或者已建成的两个轴线相交的旋转接合。

上机操作——通用接合

练习文件路径：上机操作\结果文件\Ch07\7-12. CATPart

演示视频路径：视频\Ch07\通用接合 . avi

01 在【标准】工具栏中单击【打开】按钮，在弹出的【选择文件】对话框中选择

“7-12. CATPart”文件。单击【打开】按钮，打开本例源文件模型，如图 7-67 所示。

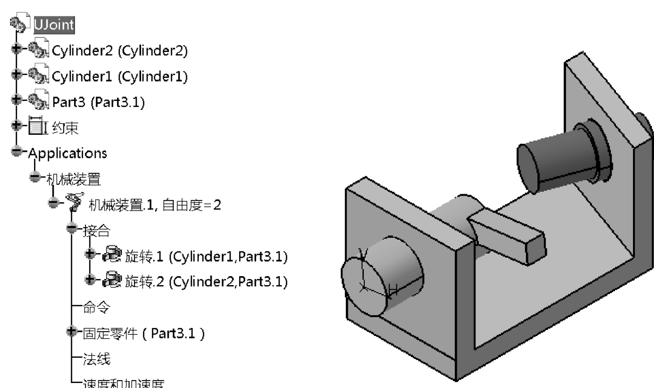


图 7-67　打开模型文件

02 单击【DMU 运动机构】工具栏中的【通用接合】按钮，弹出【创建接合：U 形接合】对话框，如图 7-68 所示。在图形区分别选中几何模型中的轴线 1 和轴线 2。单击【确定】按钮，完成通用接合创建，在【接合】节点下增加“U 形接合 .3”，如图 7-69 所示。

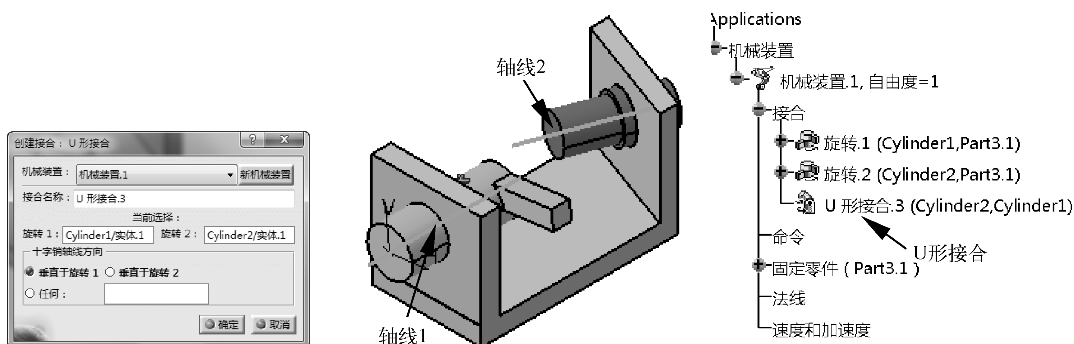


图 7-68　【创建接合：U 形接合】对话框

图 7-69　创建接合

03 施加驱动命令。在特征树上双击【旋转 .1】节点，显示【编辑接合：旋转 .1（旋转）】对话框，勾选【驱动角度】复选框，在图形区显示旋转方向箭头，如图 7-70 所示。



图 7-70　施加驱动命令



技巧点拨：

如果图中移动方向与所需旋转方向相反，可单击图中箭头更改运动方向。

04 单击【确定】按钮，弹出【信息】对话框，如图 7–71 所示。单击【确定】按钮，此时特征树中显示“自由度 =0”，并在【命令】节点下增加“命令 . 1”，如图 7–72 所示。



图 7–71 【信息】对话框

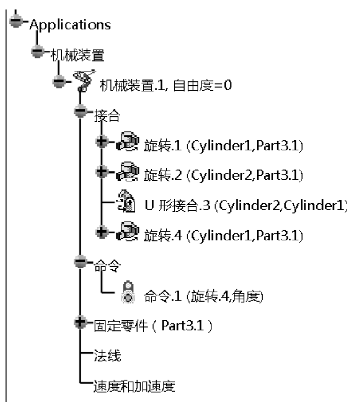


图 7–72 增加【命令】节点

05 运动模拟。单击【DMU 运动机构】工具栏中的【使用命令进行模拟】按钮，弹出【运动模拟】对话框，用鼠标拖动滚动条，可观察产品的运动。

13. CV 接合

【CV 接合】是通过中间轴同步关联两条轴线相交的旋转运动副，可简化不以传动过程为重点的运动机构创建过程。创建时需要指定不同零件上的三条相交轴线或者已建成的三个轴线相交的旋转接合。



上机操作——CV 接合

练习文件路径：上机操作\结果文件\Ch07\7-13. CATPart

演示视频路径：视频\Ch07\CV 接合. avi

01 在【标准】工具栏中单击【打开】按钮，在弹出的【选择文件】对话框中选择“7-13. CATPart”文件。单击【打开】按钮，打开本例源文件模型，如图 7–73 所示。



图 7–73 打开模型文件

02 单击【DMU 运动机构】工具栏中的【CV 接合】按钮，弹出【创建接合：CV 接

合】对话框，如图 7–74 所示。在图形区分别选中如图 7–82 所示几何模型中的轴线 1、轴线 2 和轴线 3。单击【确定】按钮，完成 CV 接合创建，在【接合】节点下增加“CV 接合 .4”，如图 7–75 所示。

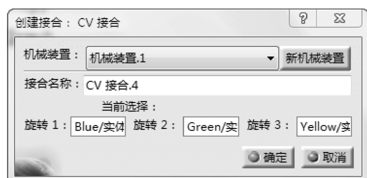


图 7–74　【创建接合：CV 接合】对话框

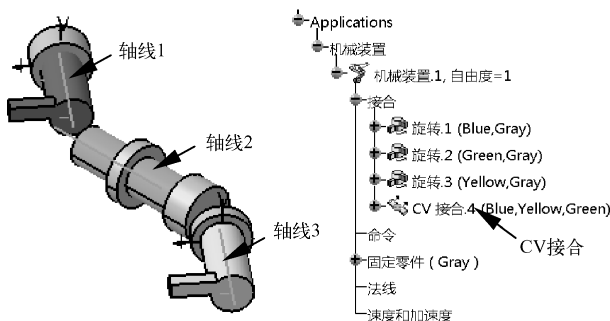


图 7–75　创建接合

03 施加驱动命令。在特征树上双击【旋转 .1】节点，显示【编辑接合：旋转 .1（旋转)】对话框，勾选【驱动角度】复选框，在图形区显示旋转方向箭头，如图 7–76 所示。



图 7–76　施加驱动命令

技巧点拨：

如果图中移动方向与所需旋转方向相反，可单击图中箭头更改运动方向。

04 单击【确定】按钮，弹出【信息】对话框，如图 7–77 所示。单击【确定】按钮，此时特征树中显示“自由度 =0”，并在【命令】节点下增加了“命令 .1”，如图 7–78 所示。



图 7–77　【信息】对话框



图 7–78　增加【命令】节点

05 运动模拟。单击【DMU 运动机构】工具栏中的【使用命令进行模拟】按钮，弹出【运动模拟】对话框，用鼠标拖动滚动条，可观察产品的运动。

14. 齿轮接合

【齿轮接合】以一定比率关联两个旋转运动副，可创建平行轴、交叉轴和相交轴的各种齿轮运动机构，以正比率关联，还可以模拟带传动和链传动。创建时需要指定两个旋转运动副。



上机操作——齿轮接合

练习文件路径：上机操作\结果文件\Ch07\7-14. CATPart

演示视频路径：视频\Ch07\齿轮接合 . avi

01 在【标准】工具栏中单击【打开】按钮，在弹出的【选择文件】对话框中选择“7-14. CATPart”文件。单击【打开】按钮，打开本例源文件模型，如图 7-79 所示。

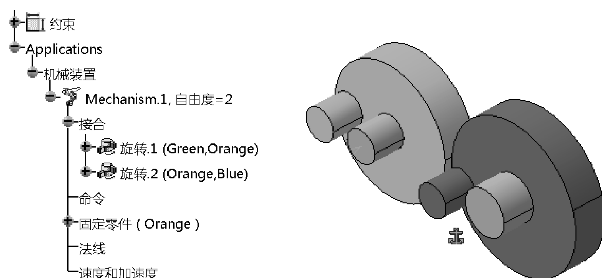


图 7-79　打开模型文件

02 单击【DMU 运动机构】工具栏中的【齿轮接合】按钮，弹出【创建接合：齿轮】对话框，如图 7-80 所示。在特征树上分别选中旋转 1 和旋转 2 接合。单击【确定】按钮，完成齿轮接合创建，在【接合】节点下出现“齿轮 . 3”，如图 7-81 所示。



图 7-80　【创建接合：齿轮】对话框

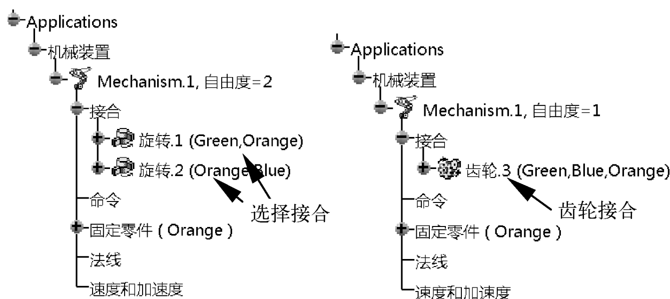


图 7-81　创建接合

技巧点拨：

定义比率时，可单击其后的【定义】按钮，弹出【定义齿轮比率】对话框，在图形中分别选择两个齿轮的分布圆，系统会自动计算比率。

03 施加驱动命令。在特征树上双击【齿轮 . 3】节点，显示【编辑接合：齿轮 . 1（齿轮）】对话框，勾选【旋转接合 1 的驱动角度】复选框，在图形区显示旋转方向箭

头，如图 7-82 所示。



图 7-82　施加驱动命令

技巧点拨：

如果图中移动方向与所需旋转方向相反，可单击图中箭头更改运动方向。此外，还可以在创建接合时勾选【创建接合：齿轮】对话框中的【旋转接合 1 的驱动角度】复选框施加旋转命令。

04 单击【确定】按钮，弹出【信息】对话框，如图 7-83 所示。单击【确定】按钮，此时特征树中显示“自由度 = 0”，并在【命令】节点下增加了“命令 . 1”，如图 7-84所示。



图 7-83　【信息】对话框

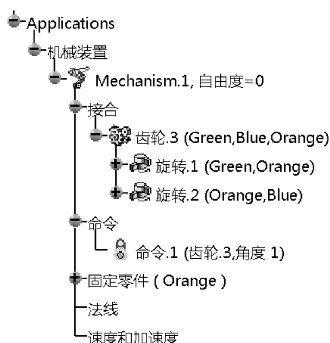


图 7-84　增加【命令】节点

05 运动模拟。单击【DMU 运动机构】工具栏中的【使用命令进行模拟】按钮，弹出【运动模拟 – 机械装置 . 1】对话框，用鼠标拖动滚动条，可观察产品的运动。

15. 架子接合

【架子接合】以一定比率关联一个旋转副和一个棱形运动副，常用于旋转和直线运动相互转换的场合，如齿轮齿条。创建时需要指定一个旋转运动副和棱形运动副。

上机操作——架子接合

练习文件路径：上机操作\结果文件\Ch07\7-15. CATPart

演示视频路径：视频\Ch07\架子接合 . avi

01 在【标准】工具栏中单击【打开】按钮，在弹出的【选择文件】对话框中选择“7-15. CATPart”文件。单击【打开】按钮，打开本例源文件模型，如图 7-85 所示。

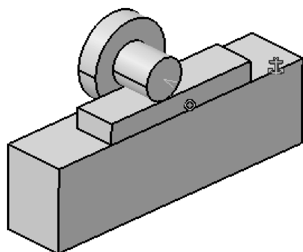


图 7-85　打开模型文件

02 单击【DMU 运动机构】工具栏中的【架子接合】按钮，弹出【创建接合：架子】对话框，如图 7-86 所示。在特征树上分别选中如图 7-87 所示棱形 2 和旋转 1 接合，如图 7-87 所示。

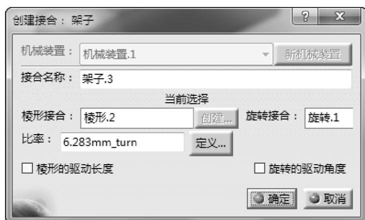


图 7-86　【创建接合：架子】对话框

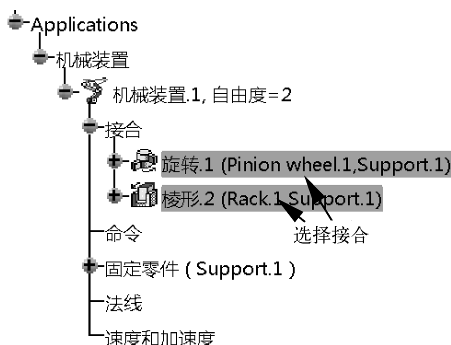
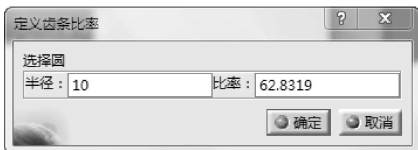


图 7-87　选择接合

03 单击【定义】按钮，弹出【定义齿条比率】对话框，在图形区选择如图 7-88 所示的圆，单击【确定】按钮返回，再次单击【确定】按钮，完成架子接合创建，在【接合】节点下出现“架子 . 3”，如图 7-89 所示。



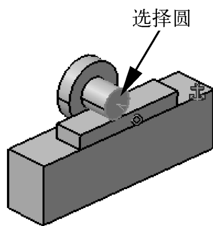


图 7-88　定义比率

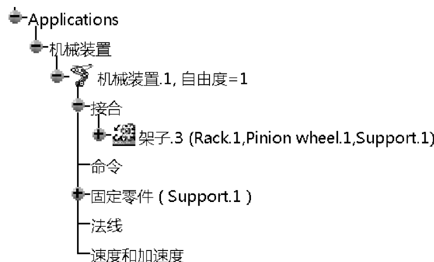


图 7-89　创建接合

04 施加驱动命令。在特征树上双击【架子 . 3】节点，显示【编辑接合：架子 . 3（架子)】对话框，勾选【旋转接合 2 的驱动角度】复选框，在图形区显示旋转方向箭头，如图 7-90 所示。

技巧点拨：

如果图中移动方向与所需旋转方向相反，可单击图中箭头更改运动方向。此外在创建接合时勾选【创建接合：架子】对话框中的【旋转接合 2 的驱动角度】复选框可施加旋转命令，或者勾选【棱形 1 的驱动长度】复选框施加移动命令。



图 7-90　施加驱动命令

05 单击【确定】按钮，弹出【信息】对话框，如图 7-91 所示。单击【确定】按钮，此时特征树中显示“自由度 =0”，并在【命令】节点下增加“命令 . 1”，如图 7-92 所示。

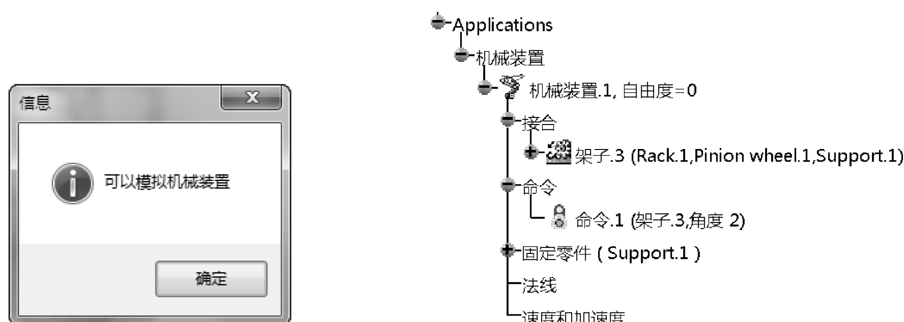


图 7-91　【信息】对话框　　　　图 7-92　增加【命令】节点

06 运动模拟。单击【DMU 运动机构】工具栏中的【使用命令进行模拟】按钮，弹出【运动模拟】对话框，用鼠标拖动滚动条，可观察产品的运动。

16. 电缆接合

【电缆接合】以一定比率关联两个棱形运动副，来实现具有一定配合关系的两个直线运动。创建时需要指定两个棱形运动副。



上机操作——电缆接合

练习文件路径：上机操作\结果文件\Ch07\7-16. CATPart
演示视频路径：视频\Ch07\电缆接合 . avi

01 在【标准】工具栏中单击【打开】按钮，在弹出的【选择文件】对话框中选择“7-16. CATPart”文件。单击【打开】按钮，打开本例源文件模型，如图 7-93 所示。

02 单击【DMU 运动机构】工具栏中的【电缆接合】按钮，弹出【创建接合：电缆】对话框，如图 7-94 所示。

03 在特征树上分别选中如图 7-95 所示棱形 1 和棱形 2 接合。单击【确定】按钮，完成电缆接合创建，在【接合】节点下出现“电缆 . 3”，如图 7-95 所示。



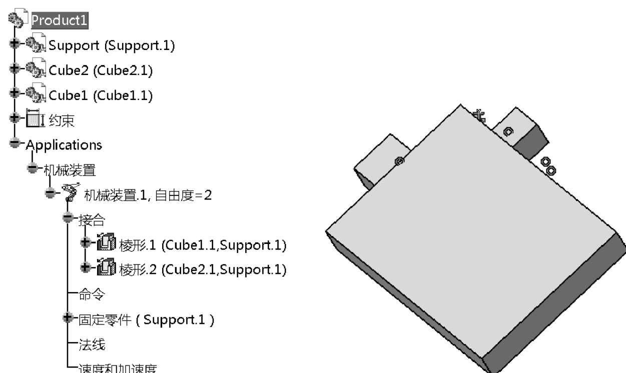


图 7–93　打开模型文件

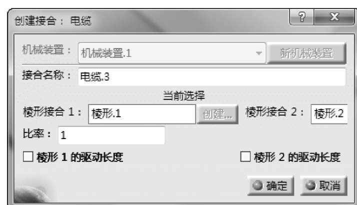


图 7–94　【创建接合：齿轮】对话框

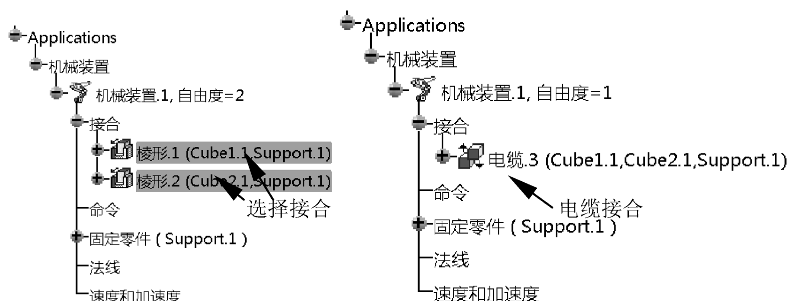


图 7–95　创建接合

04 施加驱动命令。在特征树上双击【电缆 .3】节点，显示【编辑接合：电缆 .3（电缆）】对话框，勾选【棱形 1 的驱动长度】复选框，在图形区显示移动方向箭头，如图 7–96 所示。



图 7–96　施加驱动命令

技巧点拨：

如果图中移动方向与所需旋转方向相反，可单击图中箭头更改运动方向。此外在创建接合时勾选【创建接合：电缆】对话框中的【棱形 1 的驱动长度】复选框，可施加移动命令。

05 单击【确定】按钮，弹出【信息】对话框，如图 7–97 所示。单击【确定】按钮，此时特征树中显示“自由度 =0”，并在【命令】节点下增加“命令 .1”，如图 7–98 所示。

06 运动模拟。单击【DMU 运动机构】工具栏中的【使用命令进行模拟】按钮，弹出【运动模拟】对话框，用鼠标拖动滚动条，可观察产品的运动。



图 7-97　【信息】对话框

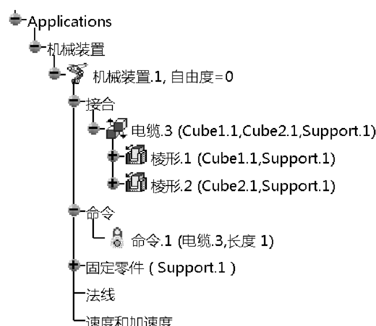


图 7-98　增加【命令】节点

二、固定零件

在每个机构中，固定零件是不可缺少的参考组件。机构运动是相对于固定零件进行的，因此正确地指定机构的固定零件才能够得到正确的运动结果。

单击【DMU 运动机构】工具栏中【固定零件】按钮，弹出【新固定零件】对话框，在图形区选择需要固定的零件，对话框自动消失，在特征树【固定零件】节点下增加固定选项，如图 7-99 所示。

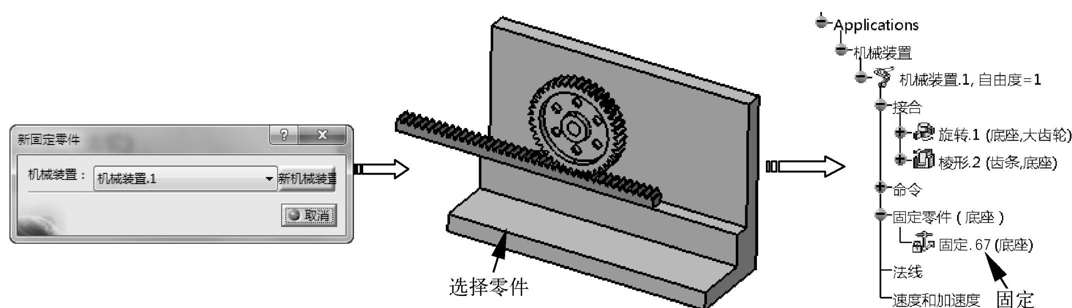


图 7-99　固定零件

三、装配约束转换

【装配约束转换】命令可将静态装配过程中已建立的零部件之间由约束所限制的位置关系转换成运动约束（运动副）。



上机操作——装配约束转换

练习文件路径：上机操作\结果文件\Ch07\7-17. CATPart

演示视频路径：视频\Ch07\装配约束转换 . avi

01 在【标准】工具栏中单击【打开】按钮，在弹出的【选择文件】对话框中选择“7-17. CATPart”文件。单击【打开】按钮，打开本例源文件模型，如图 7-100 所示。

02 单击【DMU 运动机构】工具栏中的【装配约束转换】按钮，弹出【转配件约束转换】对话框，在【未解的对】为 3 时，当前待解对设计的两个零部件在图形区和



特征树上高亮显示，在【约束列表】中选择“曲面接触 . 2”和“相合 . 1”，【结果类型】信息栏显示【旋转】，单击【创建接合】按钮，创建旋转接合，如图 7－101 所示。

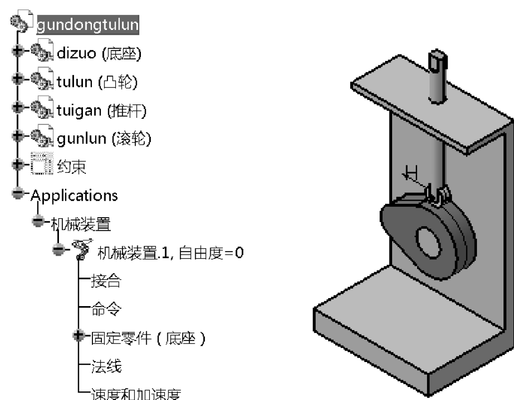


图 7－100　打开模型文件

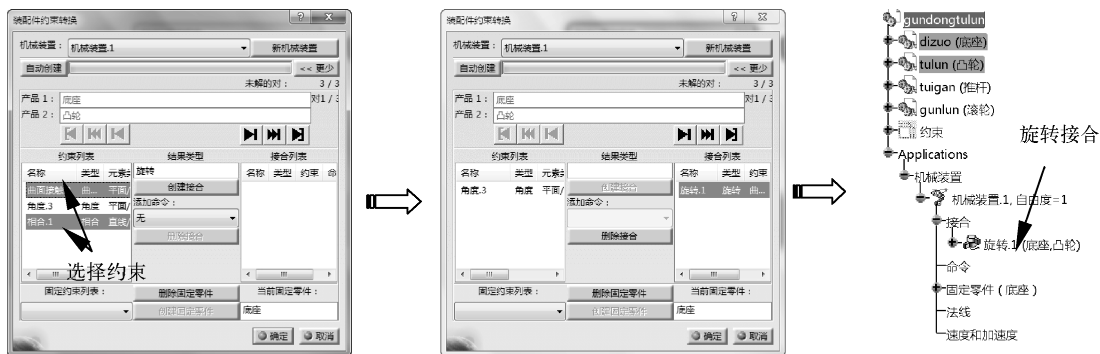


图 7－101　装配转换接合

03 单击【转配件约束转换】对话框中的【前进】按钮▶|，在【未解的对】为 3 时，第二对待解设计的两个零部件在图形区和特征树上高亮显示，在【约束列表】中选择“角度 . 9”和“相合 . 7”，【结果类型】信息栏显示【棱形】，单击【创建接合】按钮，创建棱形接合，如图 7－102 所示。

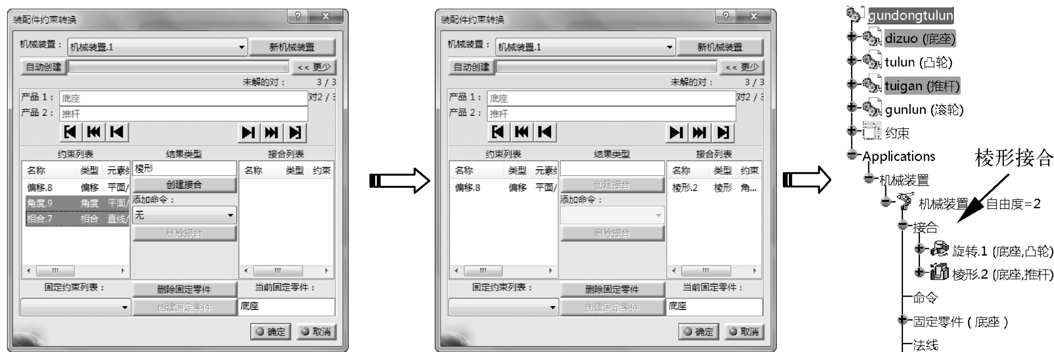


图 7－102　装配转换接合

04 单击【转配件约束转换】对话框中的【前进】按钮，在【未解的对】为 3 时，第三对待解设计的两个零部件在图形区和特征树上高亮显示，在【约束列表】中选择“曲面接触.5”和“相合.4”，【结果类型】信息栏显示【旋转】，单击【创建接合】按钮，创建旋转接合，如图 7-103 所示。



图 7-103　装配转换接合

05 单击【转配件约束转换】对话框中的【确定】按钮，完成装配转换。

四、速度和加速度

【速度和加速度】命令用于测量物体上某一点相对于参考件的速度和加速度。



上机操作——速度和加速度

练习文件路径：上机操作\结果文件\Ch07\7-18. CATPart

演示视频路径：视频\Ch07\速度和加速度接合 . avi

01 在【标准】工具栏中单击【打开】按钮，在弹出的【选择文件】对话框中选择“7-18. CATPart”文件。单击【打开】按钮，打开本例源文件模型，如图 7-104 所示。



图 7-104　打开模型文件

02 单击【DMU 运动机构】工具栏中【速度和加速度】按钮，弹出【速度和加速度】对话框，如图 7-105 所示。激活【参考产品】编辑框，在特征树上或图形区选择 Main_Frame，激活【点选择】编辑框，选择如图 7-106 所示 Eccentric_Shaft 上的点，单击【确定】按钮，在特征树【速度和加速度】节点下增加了“速度和加速度.1”。





图 7-105 【速度和加速度】对话框

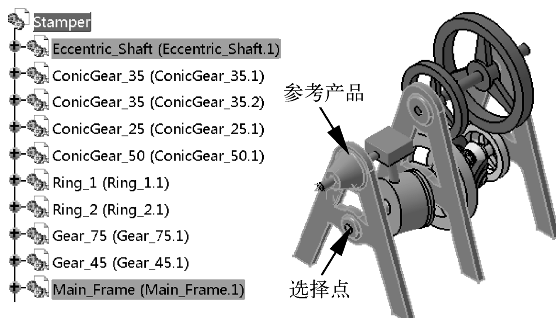


图 7-106 选择参考产品和点

03 单击【DMU 运动机构】工具栏中【使用法则曲线进行模拟】按钮，弹出【运动模拟】对话框，勾选【激活传感器】复选框，如图 7-107 所示。

04 弹出【传感器】对话框，在【选择集】中选中“速度和加速度 . 1\X_点 . 1”、“速度和加速度 . 1\Y_点 . 1”、“速度和加速度 . 1\Z_点 . 1”，如图 7-108 所示。

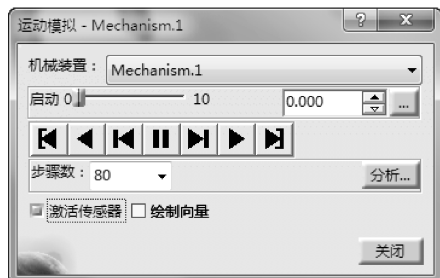


图 7-107 【运动模拟】对话框

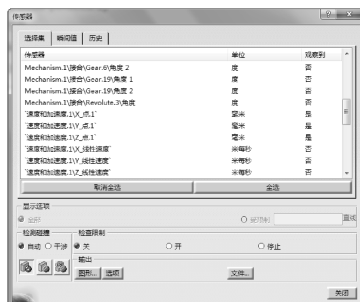


图 7-108 【传感器】对话框

05 单击【运动模拟】对话框中的【向前播放】按钮，然后在【传感器】对话框中单击【图形】按钮，弹出【传感器图形显示】对话框，显示以时间为横坐标的选中点的运动规律曲线，如图 7-109 所示。单击【关闭】按钮关闭对话框。



图 7-109 【传感器图形显示】对话框

技巧点拨：

在【传感器图形显示】对话框右侧列表中选择各检测项，可将对应左侧曲线坐标图的纵坐标变为该项的计量单位和标度，便于详细地分析与查看。

五、分析机械装置

【分析机械装置】命令用于分析某机构的相关属性和信息。



上机操作——分析机械装置

练习文件路径：上机操作\结果文件\Ch07\7-19. CATPart
演示视频路径：视频\Ch07\分析机械装置 . avi

01 在【标准】工具栏中单击【打开】按钮，在弹出的【选择文件】对话框中选择“7-19. CATPart”文件。单击【打开】按钮，打开本例源文件模型，如图 7-110 所示。

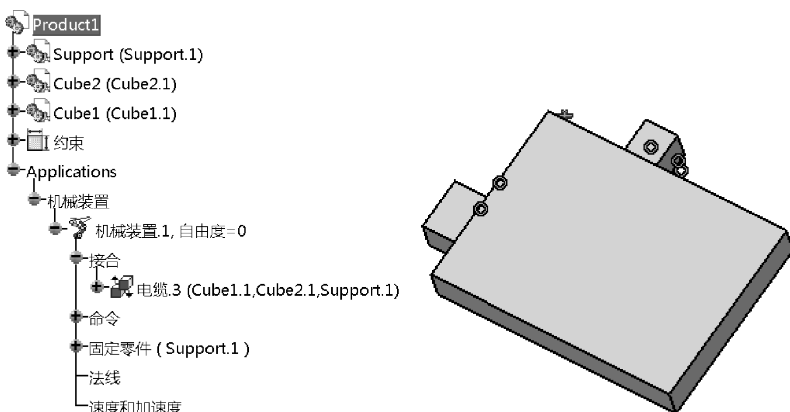


图 7-110　打开模型文件

02 单击【DMU 运动机构】工具栏中【分析机械装置】按钮，弹出【分析机械装置】对话框，可查看机械装置的属性信息，如图 7-111 所示。

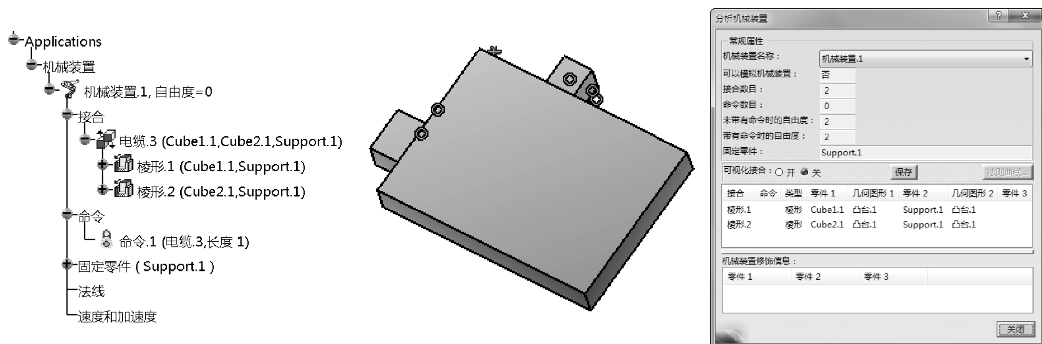


图 7-111　查看机械装置属性信息

03 在【分析机械装置】对话框的【可视化接合】选项组中选中【开】单选按钮，在图形区中运动零部件上标识箭头显示运动情况，便于观察运动副构成，如图 7-112 所示。



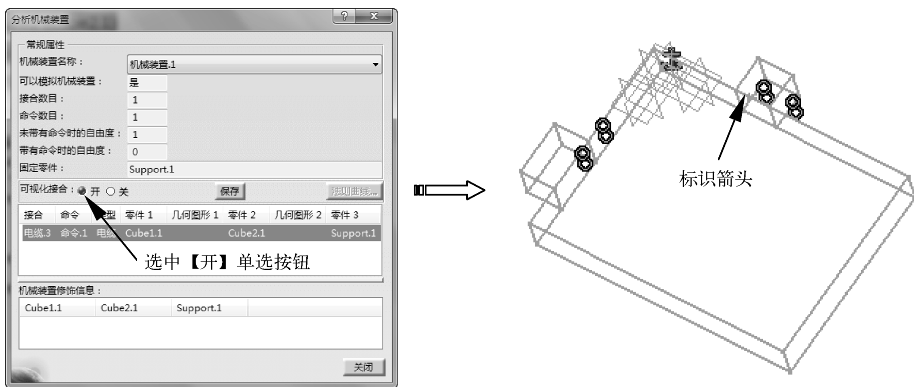


图 7-112　显示运动副标识

第 3 节　DMU 运动模拟

在 DMU 运动机构中，提供了两种模拟方式：使用命令进行模拟和使用法则曲线进行模拟。DMU 运动模拟相关命令按钮集中在【DMU 运动机构】工具栏中，下面分别加以介绍。

一、使用命令进行模拟

应用【使用命令进行模拟】命令仅单纯进行机构几何操作，不考虑时间问题，没有速度和加速度等分析，使用方式比较简单。

技巧点拨：

创建机构之后可使用命令模拟机构的基本运动情况，以此来观看机构操作与路径是否正确，但是无法分析记录机构运动的物理量。

上机操作——使用命令进行模拟

练习文件路径：上机操作\结果文件\Ch07\7-20. CATPart

演示视频路径：视频\Ch07\使用命令进行模拟 . avi

01 在【标准】工具栏中单击【打开】按钮，在弹出的【选择文件】对话框中选择“7-20. CATPart”文件。单击【打开】按钮，打开本例源文件模型，如图 7-113 所示。

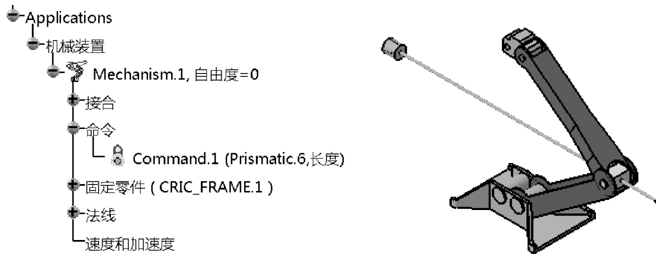


图 7-113　打开模型文件

02 单击【DMU 运动机构】工具栏中的【使用命令进行模拟】按钮，弹出【运动模拟 - 机械装置 . 1】对话框，在【机械装置】下拉列表中选择“Mechanism. 1”作为要模拟的机械装置，如图 7-114 所示。单击按钮，弹出【滑块】对话框，分别设置相关参数值，如图 7-115 所示。

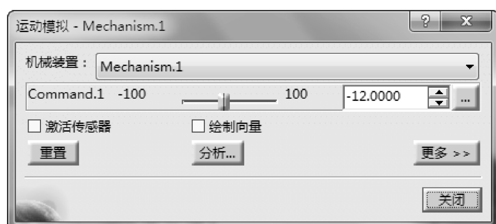


图 7-114　【运动模拟】对话框



图 7-115　【滑块】对话框

03 用鼠标拖动滚动条，可观察产品的运动，如图 7-116 所示。单击【重置】按钮，机构回到本次模拟之前的位置，单击【关闭】按钮，关闭对话框。

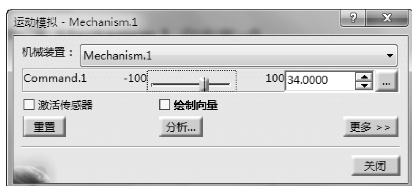


图 7-116　拖动模拟仿真

二、使用法则曲线进行模拟

【使用法则曲线进行模拟】命令可以指定机构运动的时间，查看并记录此时间内机构的物理量，如速度、加速度、角速度、角加速度等。

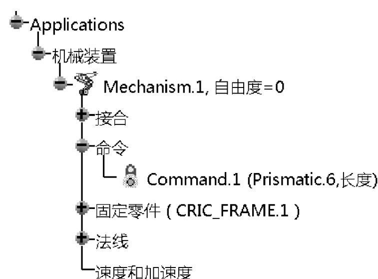


上机操作——使用法则曲线进行模拟

练习文件路径：上机操作\结果文件\Ch07\7-21. CATPart

演示视频路径：视频\Ch07\使用法则曲线进行模拟 . avi

01 在【标准】工具栏中单击【打开】按钮，在弹出的【选择文件】对话框中选择“7-21. CATPart”文件。单击【打开】按钮，打开本例源文件模型，如图 7-117 所示。



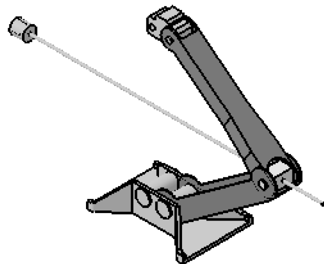


图 7-117　打开模型文件



02 单击【知识工程】工具栏中【公式】按钮f(x)，弹出【公式】对话框，在【参数】列表框中选择“Mechanism. 1\命令\Command. 1\长度”，如图 7-118 所示。



图 7-118　【公式】对话框

03 单击【添加公式】按钮，弹出【公式编辑器】对话框，在【参数的成员】列表框中选择“时间”，在【时间的成员】列表框中选择【Mechanism. 1\KINTime】，在编辑栏中输入【Mechanism. 1\KINTime/1s＊10mm】，表示 1 s 前进 10 mm，如图 7-119 所示。

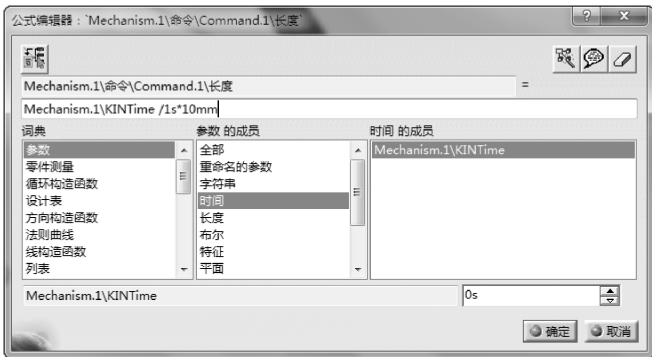


图 7-119　【公式编辑器】对话框

04 依次单击【确定】按钮后，在特征树中【法线】节点下插入相应的运动函数，如图 7-120 所示。

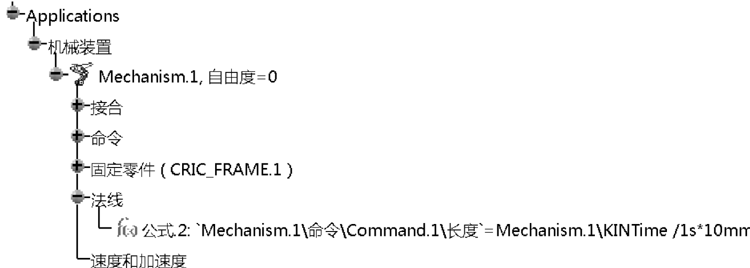


图 7-120　插入运动函数

05 单击【DMU 运动机构】工具栏中的【使用法则曲线进行模拟】按钮，弹出【运动模拟】对话框，在【机械装置】下拉列表中选择“Mechanism.1”作为要模拟的机械装置，如图 7-121 所示。单击按钮，弹出【模拟持续时间】对话框，设置【最长时限】为 10 s，如图 7-122 所示，单击【确定】按钮返回。

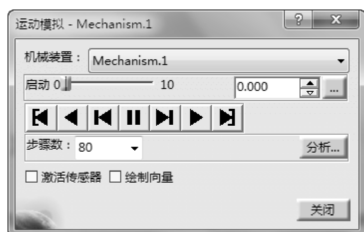


图 7-121　【运动模拟】对话框

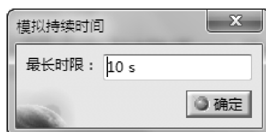


图 7-122　【模拟持续时间】对话框

06 在【步骤数】下拉列表中选择 80，步骤数越小，使用播放器播放机构模拟运动时的速度越快，模拟速度快慢只是视觉变化，并不影响后续的基于运动仿真分析的分析结果，如图 7-123 所示。

07 单击【运动模拟】对话框中的【向前播放】按钮和【向后播放】按钮可进行正反模拟，如图 7-124 所示。

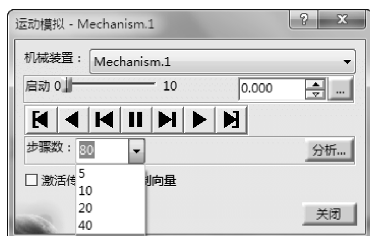


图 7-123　选择步骤数

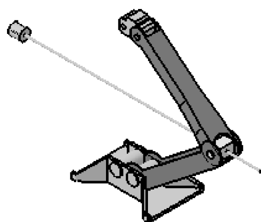


图 7-124　播放模拟

08 单击【关闭】按钮，关闭对话框，机构保持在停止模拟时的位置，即对话框中滚动条停留处所控制的运动机构对应位置。



技巧点拨：

在使用播放器播放机构运动的过程中，可通过鼠标移动、旋转和缩放数字样机，从而以不同角度观察机构的运动情况。

第 4 节　DMU 运动动画

在 DMU 运动机构中，可实现运动仿真的动画制作、管理。DMU 运动动画相关命令按钮集中在【DMU 一般动画】工具栏中，下面介绍主要命令。

一、综合模拟

【综合模拟】方式可分别单独实现“使用命令模拟”和“使用法则曲线模拟”。



上机操作——综合模拟

练习文件路径：上机操作\结果文件\Ch07\7-22. CATPart

演示视频路径：视频\Ch07\综合模拟 . avi

01 在【标准】工具栏中单击【打开】按钮，在弹出的【选择文件】对话框中选择“7-22. CATPart”文件。单击【打开】按钮，打开本例源文件模型，如图 7-125 所示。

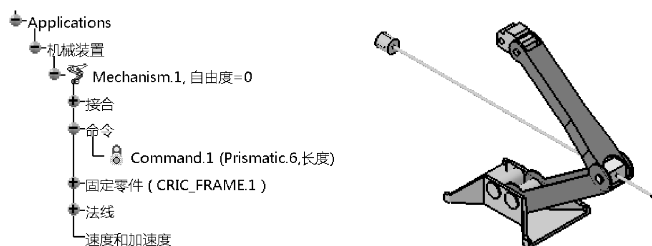


图 7-125　打开模型文件

02 单击【DMU 一般动画】工具栏中的【模拟】按钮，弹出【选择】对话框，选择“Mechanism. 1”作为要模拟的机械装置，如图 7-126 所示。

03 单击【确定】按钮，弹出【运动模拟】对话框和【编辑模拟】对话框，如图 7-127、7-128 所示。



图 7-126　【选择】对话框

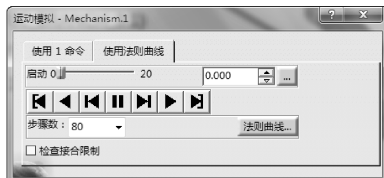


图 7-127　【运动模拟】对话框



图 7-128　【编辑模拟】对话框

技巧点拨：

【运动模拟】对话框中提供了“使用命令”和“使用法则曲线”两种方式，与单独使用命令和使用法则曲线基本相同，不同之处在于：使用命令方式中增加【退出时保留位置】复选框，可设置在关闭对话框时是否将机构保持在模拟停止时的位置；使用法则曲线方式中提供了【法则曲线】按钮，单击该按钮可显示驱动命令运动函数曲线。

04 在【编辑模拟】对话框中勾选【自动插入】复选框，即在模拟过程中将自动记录运动图片。

05 在【运动模拟】对话框中切换至【使用法则曲线】选项卡，单击【向前播放】按钮▶和【向后播放】按钮◀可进行正反模拟，如图 7-129 所示。

06 单击【确定】按钮，关闭对话框，完成综合模拟，在 Applications 节点下生成了“模拟”子节点，如图 7-130 所示。

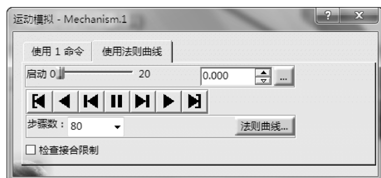


图 7-129　【运动模拟】对话框



图 7-130　生成【模拟】节点

二、编辑模拟

【编辑模拟】方式可将已有的模拟在 CATIA 环境下转换为视频段记录在特征树上，并可生成单独的视频文件。



上机操作——编辑模拟

练习文件路径：上机操作\结果文件\Ch07\7-23. CATPart

演示视频路径：视频\Ch07\编辑模拟 . avi

01 在【标准】工具栏中单击【打开】按钮，在弹出的【选择文件】对话框中选择“7-23. CATPart”文件。单击【打开】按钮，打开本例源文件模型，如图 7-131 所示。

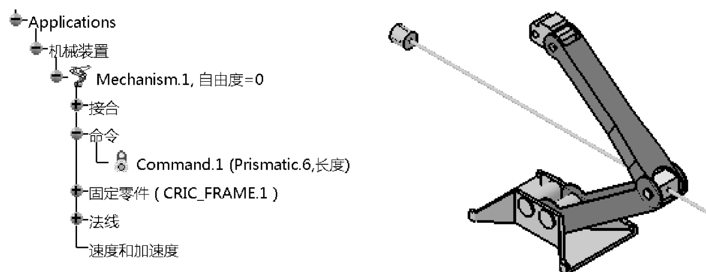


图 7-131　打开模型文件

02 单击【DMU 一般动画】工具栏中的【编辑模拟】按钮，弹出【编辑模拟】对话框，如图 7-132 所示。勾选【生成重放】复选框，单击【确定】按钮，对话框下部可显示生成进度条，生成后特征树中增加【重放】节点，如图 7-133 所示。



图 7-132　【编辑模拟】对话框

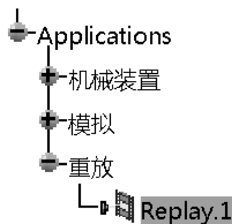


图 7-133　生成【重放】节点



03 单击【DMU 一般动画】工具栏中的【编辑模拟】按钮，弹出【编辑模拟】对话框，如图 7-134 所示。

04 勾选【生成动画文件】复选框，在【文件名】文本框中输入合适的文件名，单击【确定】按钮，对话框下部可显示生成进度条，动画文件生成后对话框自动关闭，可用播放器软件单独打开动画文件，如图 7-135 所示。



图 7-134 【编辑模拟】对话框



图 7-135 单独播放动画文件

三、观看重放

【观看重放】命令可将已经生成的重放重新在窗口中显示出来。



上机操作——观看重放

练习文件路径：上机操作\结果文件\Ch07\7-24. CATPart
演示视频路径：视频\Ch07\观看重放 . avi

01 在【标准】工具栏中单击【打开】按钮，在弹出的【选择文件】对话框中选择“7-24. CATPart”文件。单击【打开】按钮，打开本例源文件模型，如图 7-136 所示。

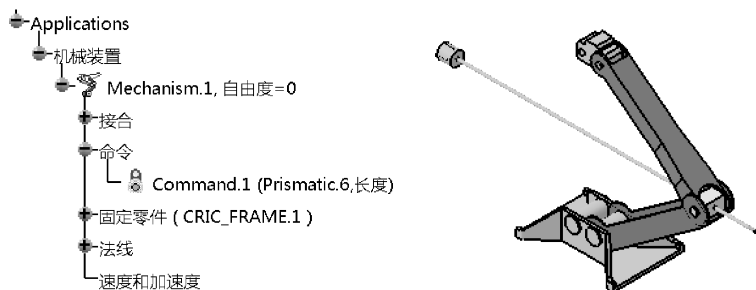


图 7-136 打开模型文件

02 单击【DMU 一般动画】工具栏中的【重放】按钮，弹出【重放】对话框，如图 7-137 所示。单击【向前播放】按钮和【向后播放】按钮可在图形区实现重放，如图 7-138 所示。



图 7-137　【重放】对话框

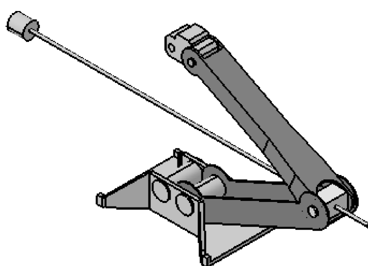


图 7-138　重放

第 5 节　运动机构更新

CATIA 提供了运动约束改变后的位置更新、子机械装置导入与动态仿真后的机械装置初始位置重置等功能。相关命令按钮集中在【运动机构更新】工具栏中，下面介绍主要命令。

一、更新位置

单击【运动机构更新】工具栏中【全部位置】按钮，弹出【更新机械装置】对话框，选择更新的机械装置，单击【确定】按钮，即可将已经施加接合但没有定位的接合更新到接合设置位置，如图 7-139 所示。



图 7-139　更新位置

二、重置位置

单击【运动机构更新】工具栏中【重置位置】按钮，弹出【重置机械装置】对话框，选中【将选定机械装置重置为上一个模拟之前的状态】单选按钮，单击【确定】按钮，即可重置上一模拟之前状态，如图 7-140 所示。



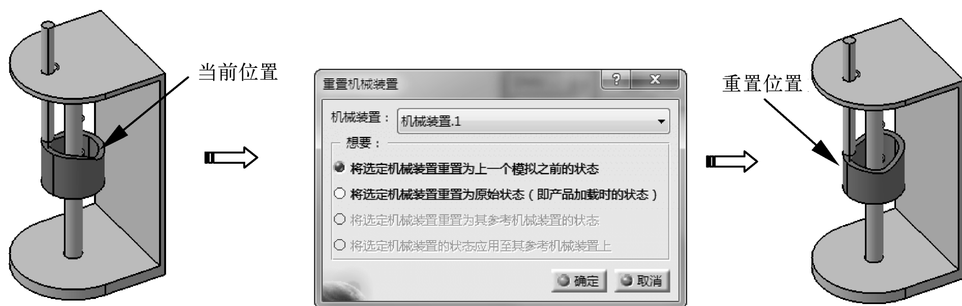


图 7-140　更新位置

第 6 节　机构仿真案例

案例 1　活塞式压气机运动仿真

练习文件路径：上机操作\结果文件\Ch07\ yaqiji. CATProduct

演示视频路径：视频\Ch07\压气机仿真设计 . avi

建模方法解析

下面我们以活塞式压气机为例，详解 CATIA 运动仿真的创建方法和过程。活塞式压气机如图 7-141 所示。

设计步骤

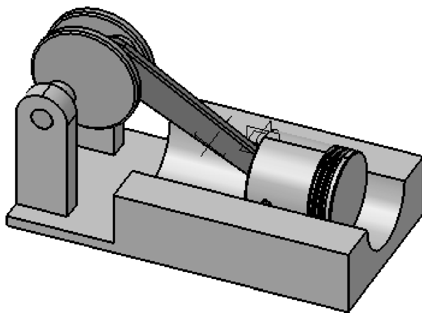


图 7-141　活塞式压气机

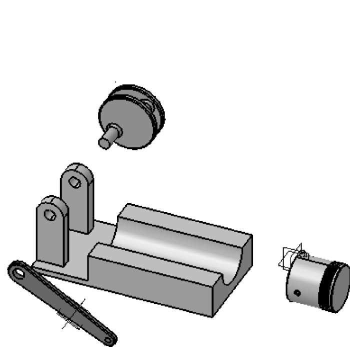
01 在【标准】工具栏中单击【打开】按钮，在弹出的【选择文件】对话框中选择“jitouti. CATProduct”文件，单击【打开】按钮，打开模型文件如图 7-142 所示。

02 选择【开始】→【数字化装配】→【DMU 运动机构】命令，进入运动仿真设计工作台。

03 选择菜单栏中【插入】→【新机械装置】命令，系统自动在特征树的 Applications 节点下生成“机械装置”节点。

04 单击【DMU 运动机构】工具栏中【固定零件】按钮，弹出【新固定零件】对话框，在图形区选择机座为固定的零件，对话框自动消失，在特征树【固定零件】节点下增加固定选项。

05 单击【DMU 运动机构】工具栏中的【刚性接合】按钮，弹出【创建接合：刚性】对话框，在图形区分别选中几何模型中的零件 1 和零件 2。单击【确定】按钮，完成刚性面接合创建，在【接合】节点下增加“刚性 . 1”，在【约束】节点下增加“相合 . 1”，如图 7-143 所示。



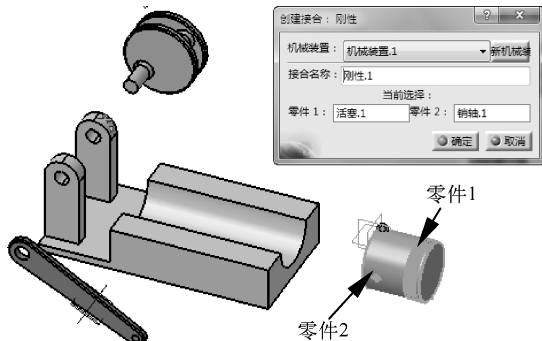


图 7–142　打开模型文件　　　　图 7–143　创建的刚性接合

06 单击【DMU 运动机构】工具栏中的【旋转接合】按钮，弹出【创建接合：旋转】对话框，在图形区分别选中几何模型中的轴线 1 和轴线 2，并在特征树上选择两个平面作为轴向限制面，如图 7–144 所示。

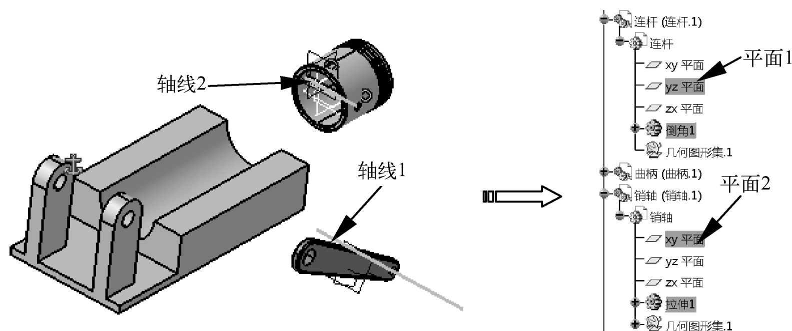


图 7–144　选择轴线和限制平面

07 单击【确定】按钮，完成旋转接合创建，在【接合】节点下增加“旋转 . 2”，在【约束】节点下增加“相合”和“偏移”，如图 7–145 所示。

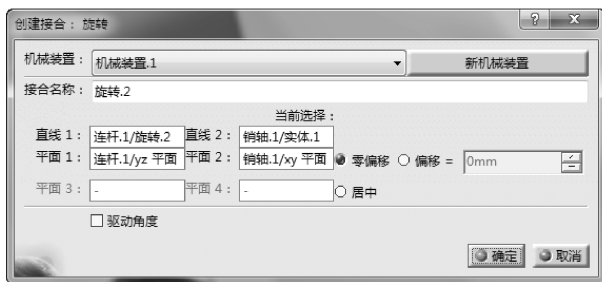


图 7–145　创建旋转接合

08 单击【DMU 运动机构】工具栏中的【旋转接合】按钮，弹出【创建接合：旋转】对话框，在图形区分别选中如图 7–146 所示几何模型中的轴线 1 和轴线 2，并在特征树上选择两个平面作为轴向限制面，如图 7–146 所示。



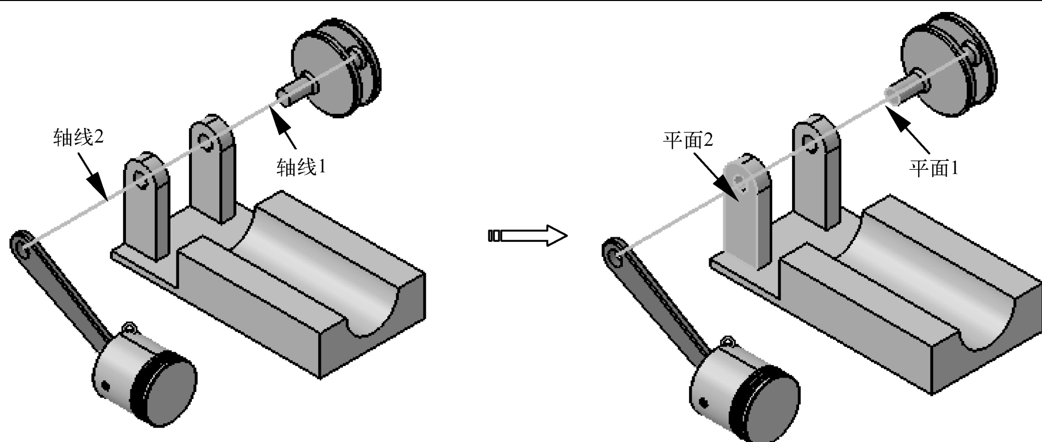


图 7-146　选择轴线和限制平面

09 单击【确定】按钮，完成旋转接合创建，在【接合】节点下增加“旋转 .3”，在【约束】节点下增加“相合”和“偏移”，如图 7-147 所示。



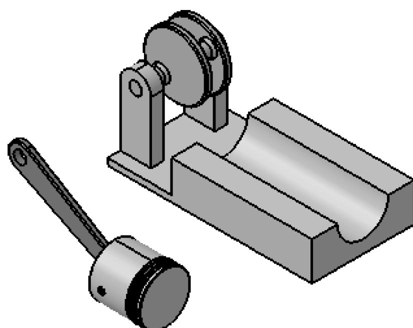
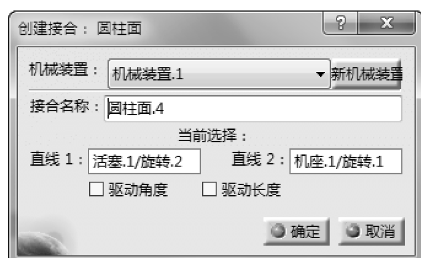


图 7-147　创建旋转接合

10 单击【DMU 运动机构】工具栏中的【圆柱接合】按钮，弹出【创建接合：圆柱面】对话框，在图形区分别选中如图 7-148 所示几何模型中的直线 1 和直线 2。单击【确定】按钮，完成圆柱接合创建，在【接合】节点下增加“圆柱面 .4”，在【约束】节点下增加“相合”，如图 7-148 所示。



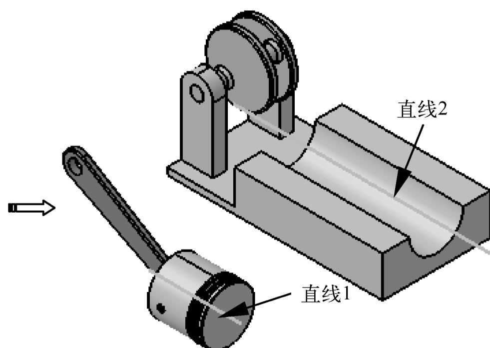


图 7-148　创建圆柱接合

11 单击【DMU 运动机构】工具栏中的【圆柱接合】按钮，弹出【创建接合：圆柱面】对话框，在图形区分别选中如图 7-149 所示几何模型的直线 1 和直线 2。单击【确定】按钮，完成圆柱接合创建，在【接合】节点下增加“圆柱面 .5”，在【约束】节点下增加“相合”，如图 7-149 所示。

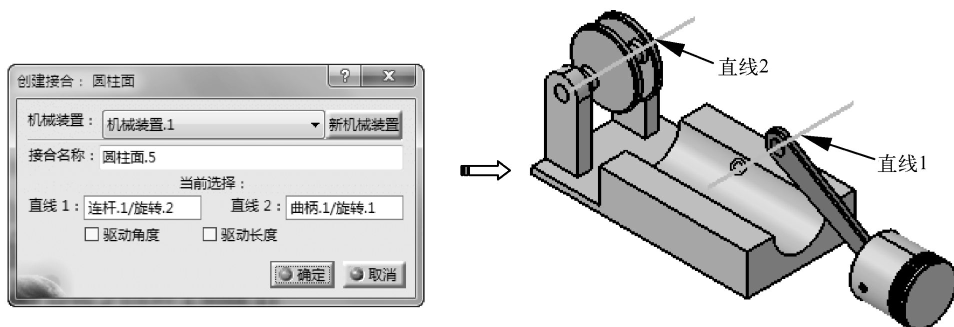


图 7-149　创建圆柱接合

12 在特征树上双击【旋转 . 3】节点，弹出【编辑接合：旋转 . 3（旋转）】对话框，勾选【驱动角度】复选框，在图形区显示旋转方向箭头，如图 7-150 所示。



图 7-150　施加驱动命令

13 单击【确定】按钮，弹出【信息】对话框，单击【确定】按钮，此时特征树中显示“自由度 =0”，并在【命令】节点下增加了“命令 . 1”，如图 7-151 所示。

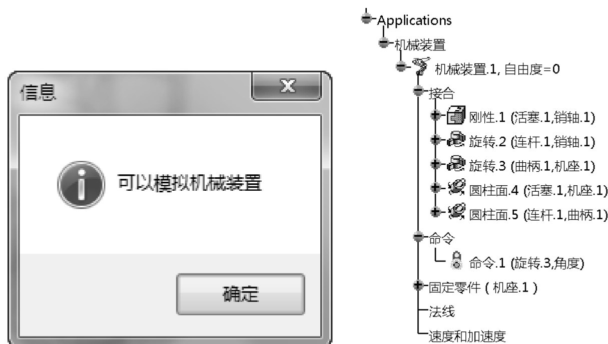


图 7-151　增加【命令】节点

14 单击【DMU 运动机构】工具栏中的【使用命令进行模拟】按钮，弹出【运动模拟】对话框，在【机械装置】下拉列表中选择“机械装置 . 1”作为要模拟的机械

装置，如图 7–152 所示。单击 按钮，弹出【滑块】对话框，分别设置相关参数值，如图 7–153 所示。

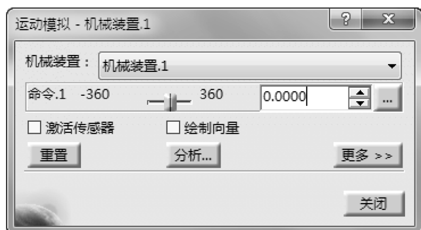




图 7–152 【运动模拟】对话框　　图 7–153 【滑块】对话框

15 用鼠标拖动滚动条，可观察产品的运动，如图 7–154 所示。单击【重置】按钮，机构回到本次模拟之前的位置，然后单击【关闭】按钮。

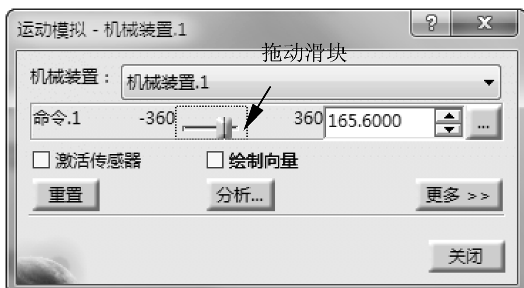


图 7–154 拖动模拟仿真

16 单击【知识工程】工具栏中【公式】按钮 f(x)，弹出【公式】对话框，在【参数】列表框中选择“机械装置 . 1\命令\命令 . 1\角度”，如图 7–155 所示。

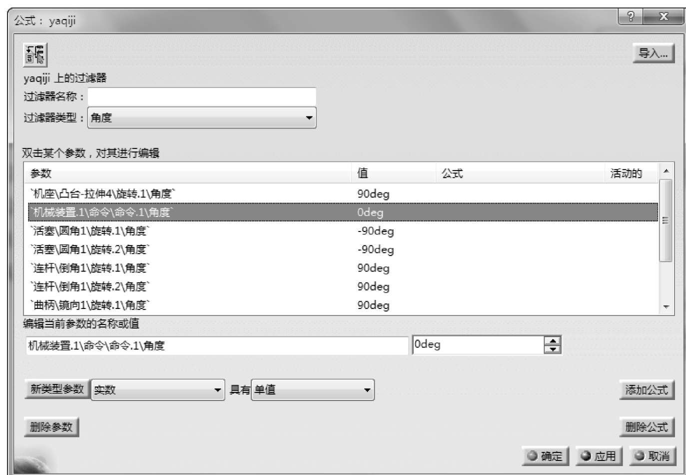


图 7–155 【公式】对话框

17 单击【添加公式】按钮，弹出【公式编辑器】对话框，在【参数的成员】列表框中选择“时间”，在【时间的成员】列表框中选择【机械装置 . 1\KINTime】，并在编辑栏中输入【机械装置 . 1\KINTime/1s * 5deg】，表示 1 s 前进 5 度，如图 7–156 所示。

18 依次单击【确定】按钮后，在特征树中【法线】节点下插入相应的运动函数，如图 7–157 所示。



图 7–156　【公式编辑器】对话框

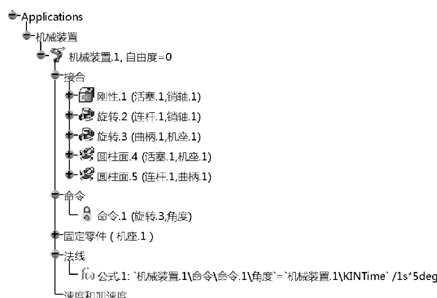


图 7–157　插入运动函数

19 单击【DMU 运动机构】工具栏中【速度和加速度】按钮，弹出【速度和加速度】对话框，如图 7–158 所示。

20 激活【参考产品】编辑框，在特征树上或图形区选择“机座”，激活【点选择】编辑框，选择如图 7–159 所示活塞上的点，单击【确定】按钮，在特征树【速度和加速度】节点下增加了“速度和加速度 . 1”。

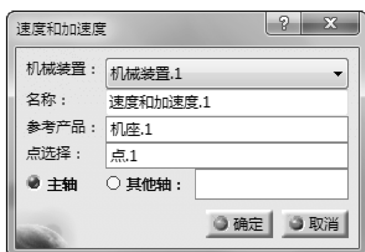


图 7–158　【速度和加速度】对话框

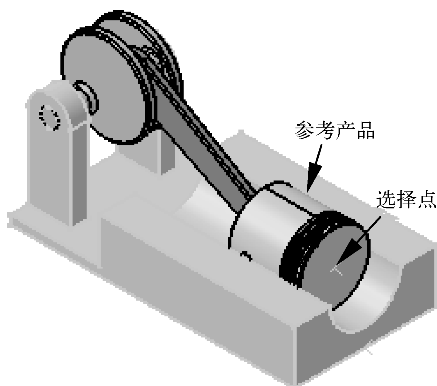


图 7–159　选择参考产品和点

21 单击【DMU 运动机构】工具栏中的【使用法则曲线进行模拟】按钮，弹出【运动模拟】对话框，在【机械装置】下拉列表中选择“机械装置 . 1”作为要模拟的机械装置，如图 7–160 所示。单击 ... 按钮，弹出【模拟持续时间】对话框，设置【最长时限】为 72 s，如图 7–161 所示，单击【确定】按钮。

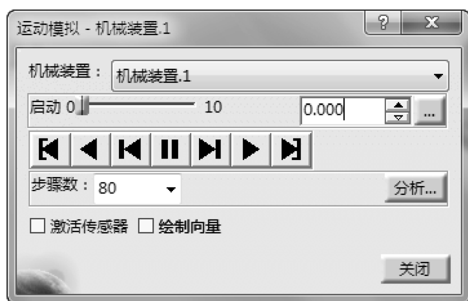


图 7–160　【运动模拟】对话框

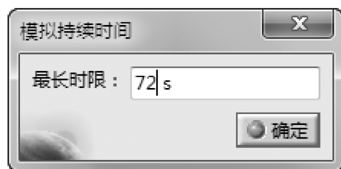


图 7–161　【模拟持续时间】对话框

22 在【步骤数】下拉列表中选择 80，如图 7-162 所示。单击【运动模拟】对话框中的【向前播放】按钮▶和【向后播放】按钮◀可进行正反模拟，如图 7-163 所示。

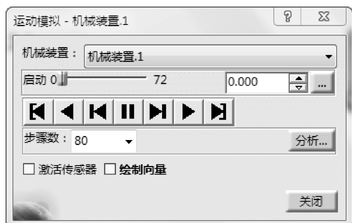


图 7-162　选择步骤数

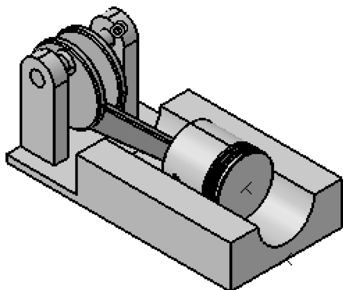


图 7-163　播放模拟

23 在【运动模拟】对话框中勾选【激活传感器】复选框，如图 7-164 所示，弹出【传感器】对话框，在【选择集】中选中“旋转 . 3\角度”、“速度和加速度 . 1\X_点 . 1”、“速度和加速度 . 1\Y_点 . 1”、“速度和加速度 . 1\Z_点 . 1”，如图 7-165 所示。

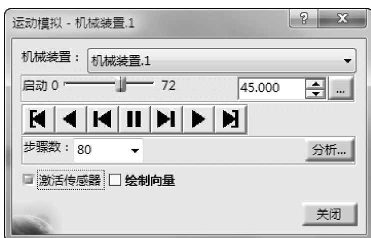


图 7-164　【运动模拟】对话框

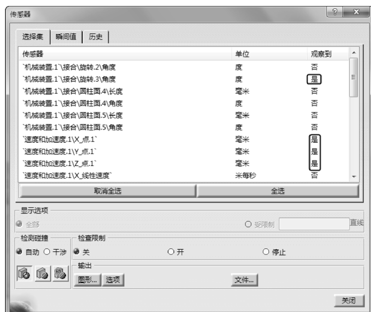


图 7-165　【传感器】对话框

24 单击【运动模拟】对话框中的【向前播放】按钮▶，然后在【传感器】对话框中单击【图形】按钮，弹出【传感器图形显示】对话框，显示以时间为横坐标的选中点的运动规律曲线，如图 7-166 所示，单击【关闭】按钮。

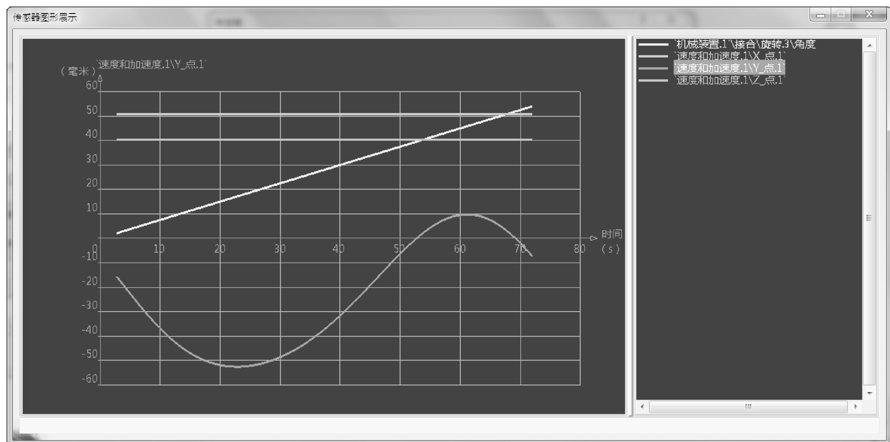


图 7-166　【传感器图形显示】对话框

25 单击【关闭】按钮关闭对话框后，机构保持在停止模拟时的位置，即对话框中滚动条停留处所控制的运动机构对应位置。

第 7 节　CATIA 工程师认证试题

绘图题

1. 本练习的整周旋转四杆机构如图 7-167 所示（上机操作\源文件\Ch07\整周旋转四杆机构仿真\four_rod. CATProduct）。

2. 液压顶起机构仿真。本练习的液压顶起机构如图 7-168 所示（上机操作\源文件\Ch07\液压顶起机构仿真\yeyadingqi. CATProduct）。

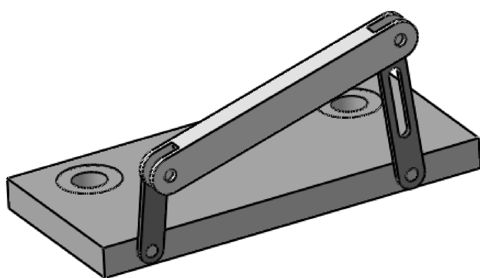


图 7-167　螺杆式坐标仪齿轮滑槽机构

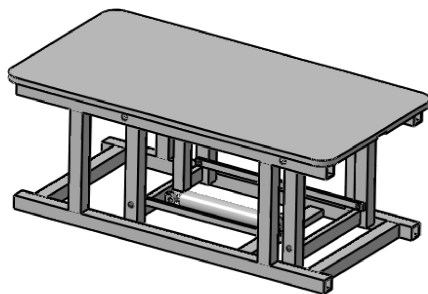


图 7-168　凸轮机构





第 8 章 工程图设计



本章导读

三维实体模型和真实事物更加相似，在展示零件时更直观、明了，因此是展示复杂零件的有效手段之一。但是在实际生产中，有时需要使用一组二维图形来直接表达一个复杂零件或装配组件，此种二维图形就是工程图。

在机械制造行业的生产第一线，常用工程图来指导生产过程。CATIA 具有强大的工程图设计功能，在完成零件的三维建模后，使用工程图模块可以快速方便地创建工程图。本章将介绍工程图设计的通用流程。



案例展现

案　例　图	描　　述
	本章介绍了工程视图建立、工程图的标注、操纵和显示的基本思路和方法。本例将以典型的工程图建立和标注为例，让读者更深入地掌握工程图相关内容。轴承座的工程图包括一组视图、尺寸和尺寸公差、形位公差、表面粗糙度和一些必要的技术说明等



第 1 节　CATIA 工程图简介

CATIA 提供了两种制图方法：交互式制图和创成式制图。交互式制图类似于 AutoCAD 设计制图，通过人与计算机之间的交互操作完成；创成式制图从 3D 零件和装配中直接生成相互关联的 2D 图样。无论使用哪种方式，都需要进入工程制图工作台。

一、进入工程制图工作台

在利用 CATIA V5R27 创建工程图时，需要先完成零件或装配设计，然后由三维实体创建二维工程图，这样才能保持相关性，所以在进入 CATIA V5R27 工程制图工作台时要先打开产品或零件模型，然后再转入工程制图工作台。常用以下两种方式进入工程制图工作台。

1.【开始】菜单法

01 执行【开始】→【机械设计】→【工程制图】命令，如图 8-1 所示。

02 在弹出的【创建新工程图】对话框选择布局，如图 8-2 所示。单击【确定】按钮，进入工程制图工作台。

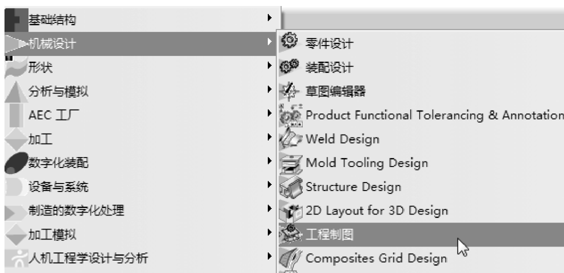


图 8-1　【开始】菜单命令



图 8-2　【创建新工程图】对话框

对话框中各选项含义如下。

- 空图纸：在进入工程制图工作台后将打开一页空白图纸。
- 所有视图：在进入工程制图工作台后，自动创建全部 6 个基本视图，外加 1 个轴侧图。
- 正视图、仰视图和右视图：在进入工程制图工作台后，自动创建正视图、仰视图和右视图。
- 正视图、仰视图和左视图：在进入工程制图工作台后，自动创建正视图、仰视图和左视图。

2. 新建文件法

01 选择菜单栏中【文件】→【新建】命令，弹出【新建】对话框，在【类型列表】列表框中选择 Drawing 选项，单击【确定】按钮，如图 8-3 所示。

02 在弹出的【新建工程图】对话框中选择标准、图纸样式等，如图 8-4 所示。

- 标准：选择相应的制图标准，如 ISO 国际标准、ANSI 美国标准、JIS 日本标准，由于我国 GB 多采用国际标准，所以选择 ISO 即可。
- 图样样式：选择所需的图纸幅面代号。如选择 ISO，则对应有 A0 ISO、A1 ISO、A2 ISO、A3 ISO、A4 ISO 等。



● 图纸方向：选择“纵向”和“横向”图纸。



图 8–3 【新建】对话框



图 8–4 【新建工程图】对话框

03 单击【确定】按钮，进入工程制图工作台，如图 8–5 所示。

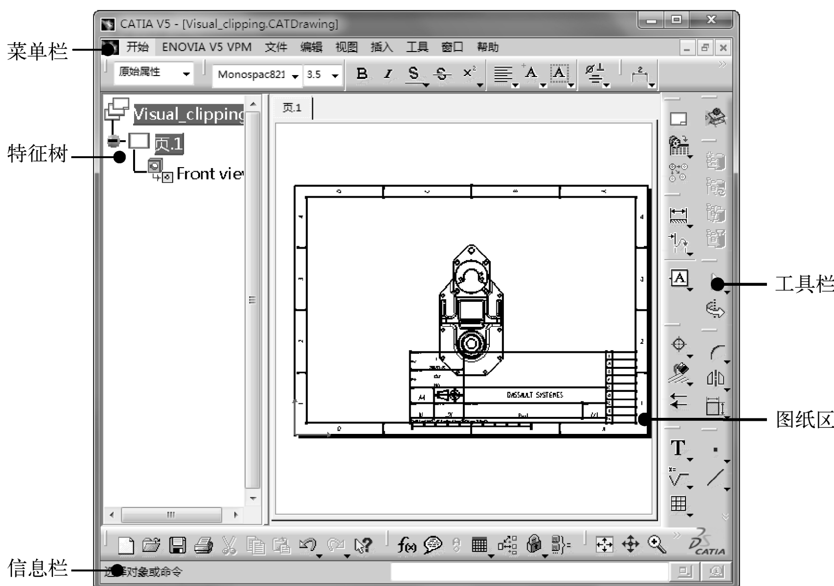


图 8–5 工程制图工作台

二、工具栏介绍

利用工程制图工作台中工具栏命令按钮可便捷地应用相关命令。CATIA V5R27 的工程制图工作台主要包含【视图】工具栏、【工程图】工具栏、【标注】工具栏、【尺寸标注】工具栏、【修饰】工具栏。工具栏中显示了常用的工具按钮，单击工具右侧的黑色三角，可展开下一级工具栏。

1.【工程图】工具栏

【工程图】工具栏用于添加新图纸页、创建新视图、实例化 2D 部件，如图 8–6 所示。

2.【视图】工具栏

【视图】工具栏提供了多种视图生成方式，可以方便地从三维模型生成各种二维视图，如图 8–7 所示。

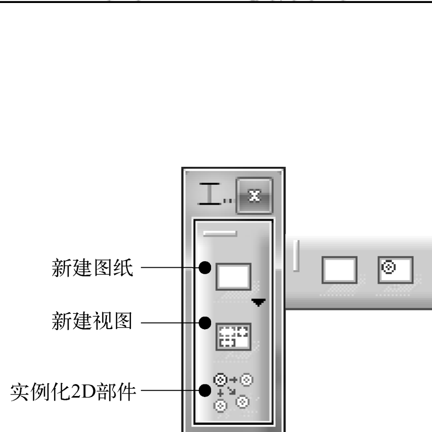


图 8-6　【工程图】工具栏

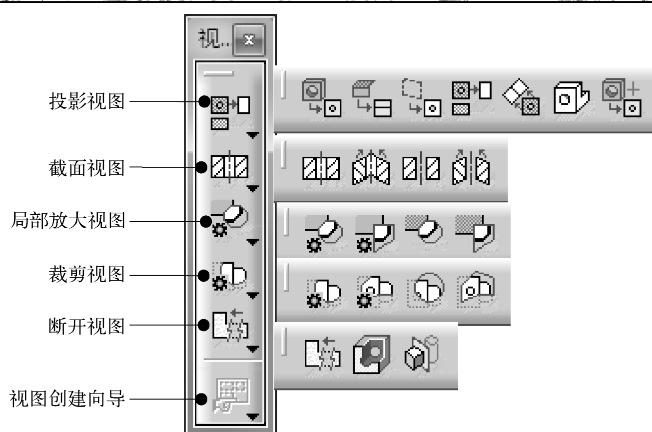


图 8-7　【视图】工具栏

3.【尺寸标注】工具栏

使用【尺寸标注】工具栏可以方便地标注几何尺寸和公差、形位公差，如图 8-8 所示。

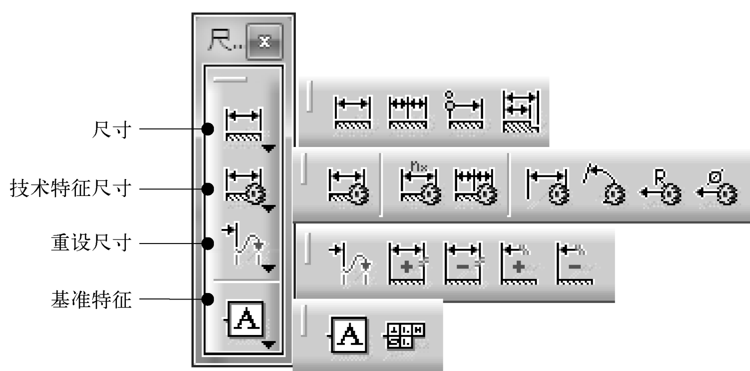


图 8-8　【尺寸标注】工具栏

4.【标注】工具栏

【标注】工具栏用于添加文字注释、粗糙度标注、焊接符号标注，如图 8-9 所示。

5.【修饰】工具栏

【修饰】工具栏用于生成中心线、轴线、螺纹线和剖面线，如图 8-10 所示。

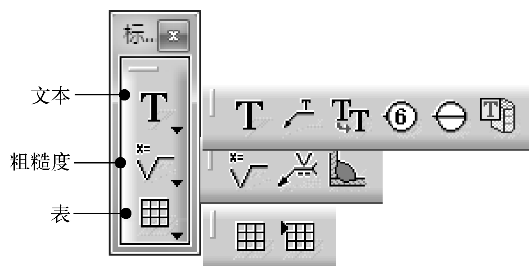


图 8-9　【标注】工具栏

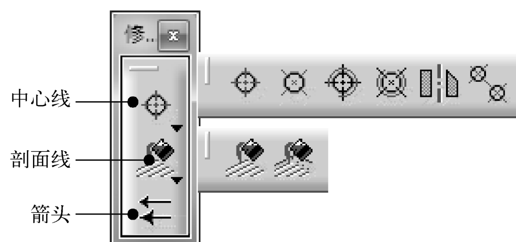


图 8-10　【修饰】工具栏

第 2 节　工程图图框和标题栏设计

完整的工程图含有图框和标题栏，CATIA V5R27 提供了两种工程图图框和标题栏设置功能，一种是创建图框和标题栏，另一种是直接调用已有的图框和标题栏。下面分别加以介绍。

一、创建图框和标题栏

在图纸背景下直接利用绘图和编辑命令，直接绘制出图框和标题栏，绘制好的图框和标题栏可以为后续图纸重复使用。

技巧点拨：

选择菜单栏中【编辑】→【图纸背景】命令进入背景编辑环境，在该图层处理完图框和标题栏后，选择菜单栏中【编辑】→【工作视图】命令，返回工作视图层。

选择菜单栏中【编辑】→【图纸背景】命令进入背景编辑环境，利用【几何图形创建】工具栏和【几何图形修改】工具栏中相关按钮绘制图框。

1.【几何图形创建】工具栏

【几何图形创建】工具栏用于创建二维图形元素，如图 8-11 所示。

2.【几何图形修改】工具栏

【几何图形修饰】工具栏用于编辑二维图形元素，如图 8-12 所示。

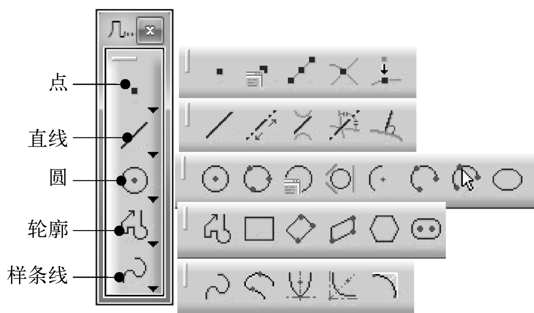


图 8-11　【几何图形创建】工具栏

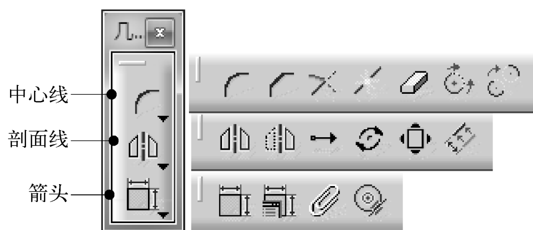


图 8-12　【几何图形修改】工具栏

二、引入已有图框和标题栏

CATIA V5R27 提供了有限几个图框和标题栏文件，可以在工程图设计过程中直接插入已有图框和标题栏。

01 选择菜单栏中【编辑】→【图纸背景】命令，进入图纸背景。

02 单击【工程图】工具栏中的【框架和标题节点】按钮，弹出【管理框架和标题块】对话框，如图 8-13 所示。

03 在【标题块的样式】下拉列表中选择已有的样式，选择对应【指令】，在右侧【预

览】框显示出样式预览，单击【确定】按钮，即可插入选择的图框和标题栏，如图 8-14 所示。

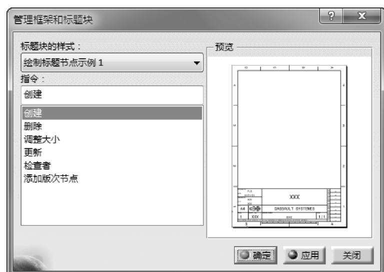


图 8-13　【管理框架和标题块】对话框

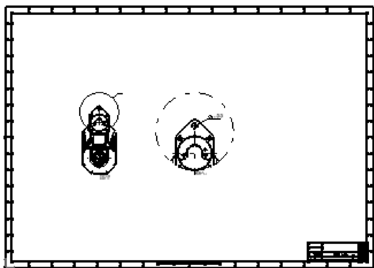


图 8-14　插入后图框和标题栏

第 3 节　创建视图

CATIA 工程图是由多个视图组成的，用来表达机件内部和外部形状和结构，【视图】工具栏提供了 CATIA V5R27 视图创建命令的相关按钮，本节将介绍如何利用 CATIA 工程图工作台创建视图。

一、创建投影视图

用正投影方法绘制视图称为投影视图。单击【视图】工具栏中【偏移剖视图】按钮右下角的小三角形，弹出有关截面视图命令按钮，如图 8-15 所示。

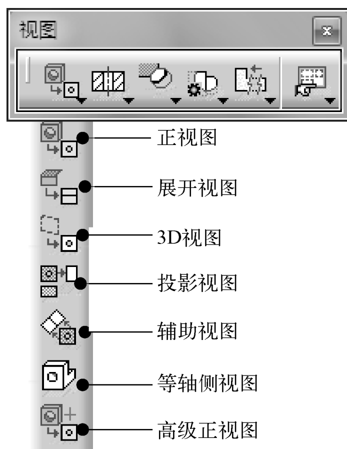


图 8-15　投影视图命令按钮

1. 正视图

正视图最能表达零件整体外观特征，是 CATIA 工程视图创建的第一步，有了它之后才能创建剖视图和断面图等其他视图。

01 单击“标准”工具栏中“打开”按钮，打开“选择文件”对话框，选择“lingjian. CATPart”，单击“打开”按钮，打开文件。

02 在菜单栏中执行【开始】→【机械设计】→【工程制图】命令，在【创建新工程图】对话框中单击【修改】按钮，选择图纸样式为 A4 ISO，然后单击【确定】按钮，进入制图环境中。

03 单击【视图】工具栏中【正视图】按钮，系统提示在 3D 几何图形上选择参考平面。此时，在菜单栏中执行【窗口】→【1 lingjian. CATPart】命令，切换到模型参考中，选择零件上的一个平面作为投影平面，如图 8-16 所示。

04 选择一个平面作为正视图投影平面后，系统自动返回工程图工作台，并显示正视图预览，同时在图纸页右上角显示一个视图操纵盘，如图 8-17 所示。调整至满意方位后，单击圆盘中心按钮或图纸页空白处，即自动创建出实体模型对应的正视图，如图 8-18 所示。



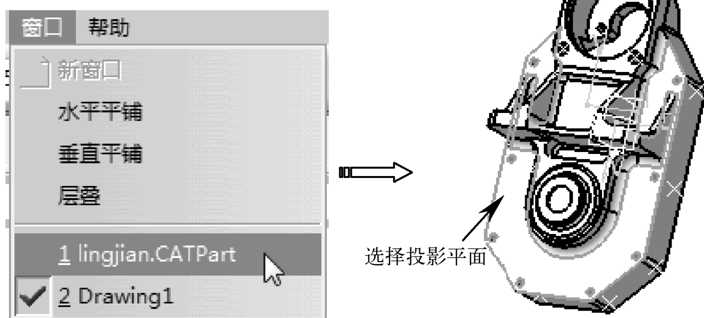


图 8-16　选择投影平面

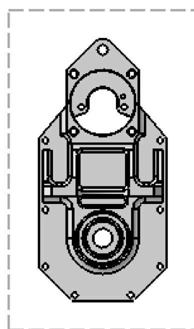


图 8-17　视图预览

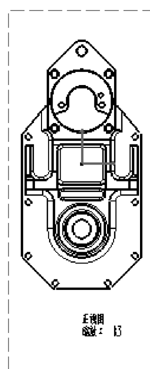


图 8-18　创建的正视图

05 创建视图后，如果要调整视图的位置，可将光标移到主视图虚线边框，光标变成手形，通过拖动其边框将正视图移动到任意位置，如图 8-19 所示。

06 在特征树上选择创建的视图，或者光标移到主视图虚线边框，光标变成手形，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择【属性】命令，弹出【属性】对话框，利用该对话框可对视图进行编辑，如图 8-20 所示。

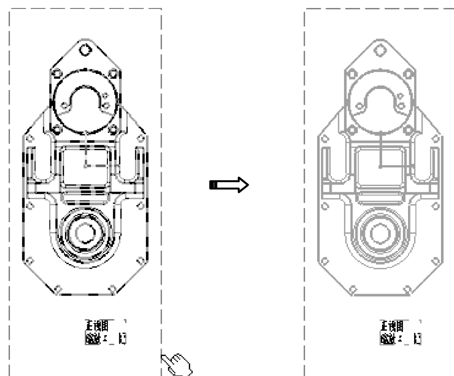


图 8-19　移动视图位置

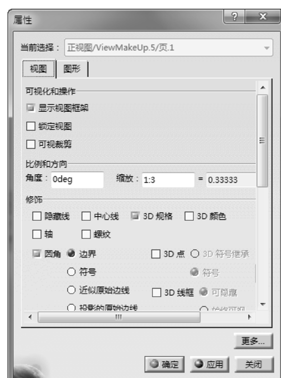


图 8-20　【属性】对话框

【属性】对话框中相关选项含义如下。

- 【显示视图框架】：勾选该复选框，可用一个虚线边框将视图与其他视图隔开。
- 【锁定视图】：勾选该复选框，将视图锁定，该视图将无法编辑。
- 【可视裁剪】：勾选该复选框，出现一个可编辑边框，拖动边框 4 个顶点的小正方形，可缩放显示区域范围。
- 【比例和方向】：用于设置视图比例和角度。
- 【修饰】：设置图纸的一些修饰符号，例如隐藏线、中心线、螺纹、轴等。

2. 投影视图

【投影视图】命令用于以已有二维视图为基准生成投影图。

激活当前视图，单击【视图】工具栏中【投影视图】按钮，移动光标至所需视图位置（上图中绿框内视图），单击即生成所需的视图，如图 8-21 所示。

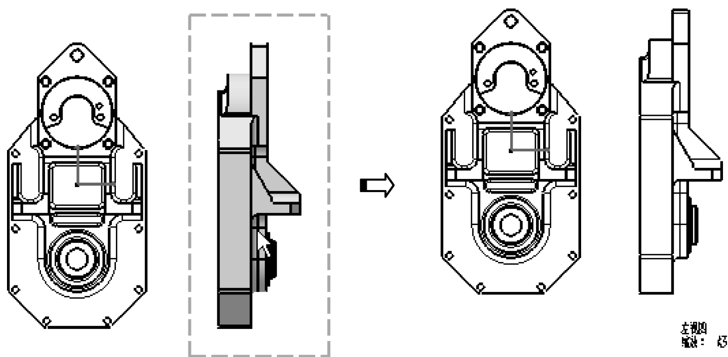


图 8-21　创建投影视图

3. 辅助视图

【辅助视图】命令用于创建物体向不平行于基本投影面的平面投影所得的视图，用于表达机件倾斜部分外部表面形状。

> **技巧点拨：**
>
> 创建辅助视图时，系统默认与父视图具有对应关系，要想使两者脱离，可激活所创建的辅助视图，单击鼠标右键，在弹出快捷菜单中选择【视图定位】中的相关命令，然后再拖动辅助视图。

单击【视图】工具栏中【辅助视图】按钮，单击一点来定义线性方向，选择一条直线，系统自动生成一条与选定直线平行的线，移动鼠标单击空白位置，结束视图方向定位，再移动鼠标到所需位置，单击即生成所需的视图，如图 8-22 所示。

4. 等轴侧视图

等轴侧视图是轴侧投影方向与轴侧投影面垂直时所投影得到的轴侧图。

单击【视图】工具栏中【等轴侧视图】按钮，在零件窗口中选择一个基准面，返回工程图工作台，同时在图纸页右上角显示一个视图操纵盘，调整至满意方位后，单击圆盘中心按钮或图纸页空白处，即创建轴侧图，如图 8-23 所示。

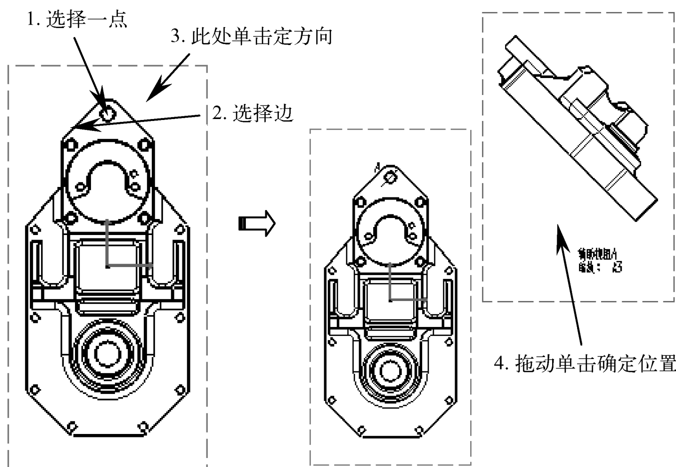


图 8－22　创建辅助视图

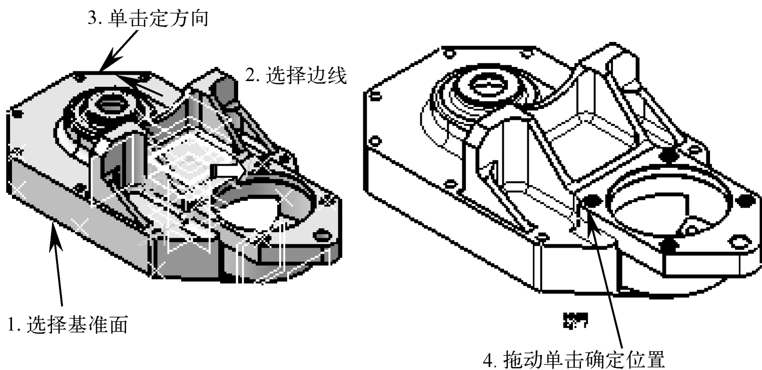


图 8－23　创建等轴侧视图

二、创建截面视图

截面视图是用假想剖切平面剖开部件，将处在观察者和剖切平面之间的部分移去，而将其余部分向投影面投影得到的图形，包括全剖、半剖、阶梯剖、局部剖等。

单击【视图】工具栏中【偏移剖视图】按钮右下角的小三角形，弹出有关截面视图命令按钮，如图 8－24 所示。

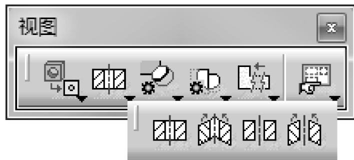


图 8－24　截面视图命令按钮

1. 全剖视图

对于内部复杂而又不对称的机件常常采用全剖方式，以表达其内部结构。

技巧点拨：

按照国标规定，全剖符号不标注，直接选择剖切符号隐藏即可。如果要修改剖面线属性，可选中剖面线，单击鼠标右键，选择【属性】命令，在弹出的【属性】对话框的【阵列】选项卡中进行设置。

单击【视图】工具栏中【偏移剖视图】按钮，依次单击两点来定义剖切平面，在拾取第二点时双击结束拾取，移动鼠标到视图所需位置，单击即生成所需的视图，如图 8-25 所示。

2. 半剖视图

对于兼顾内部结构形状表达且具有对称结构的机件常常考虑采用半剖方式。



技巧点拨：

CATIA V5R27 没有直接创建半剖视图的命令，可采用两个平行平面的方法来实现。在定义剖切平面时，前两点在视图之内，用于定义半剖的剖切面，而后两点则在视图之外，为空剖。

单击【视图】工具栏中【偏移剖视图】按钮，依次选取 4 点来定义个剖切平面，在拾取第 4 点时双击结束拾取，移动鼠标到视图所需位置，单击即生成所需的视图，如图 8-26 所示。

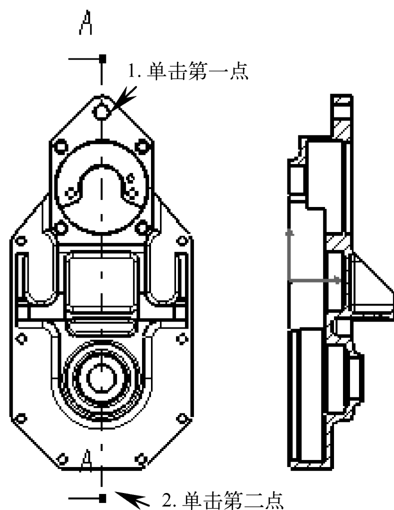


图 8-25　创建全剖视图

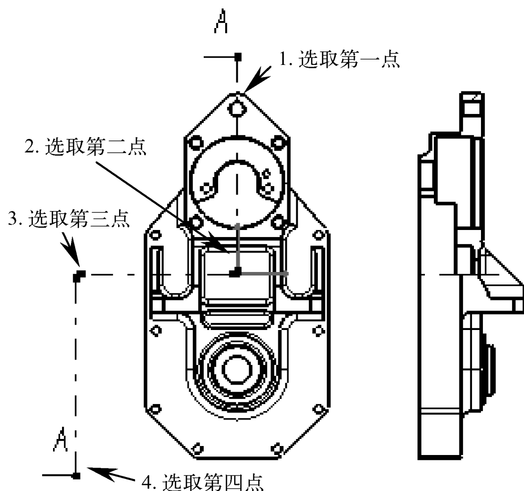


图 8-26　创建半剖视图

3. 阶梯剖视图

阶梯剖视图是用几个相互平行的剖切平面剖切机件。

单击【视图】工具栏中【偏移剖视图】按钮，依次单击 4 点来定义剖切平面，在拾取第 4 点时双击结束拾取，移动鼠标到视图所需位置，单击即生成所需的视图，如图 8-27 所示。

4. 旋转剖视图

旋转剖视图是用两个相交的剖切平面剖切机件。

单击【视图】工具栏中【偏移剖视图】按钮，依次单击 4 点来定义剖切平面，在拾取第 4 点时双击结束拾取，移动鼠标到视图所需位置，单击即生成所需的视图，如图 8-28 所示。



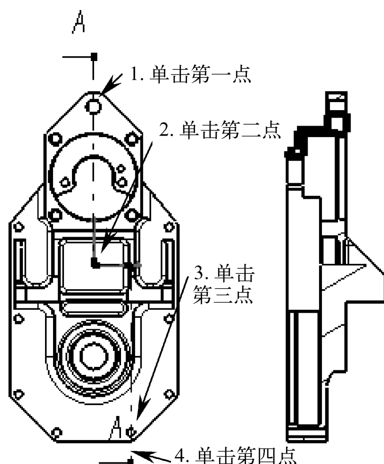


图 8－27　创建阶梯剖视图

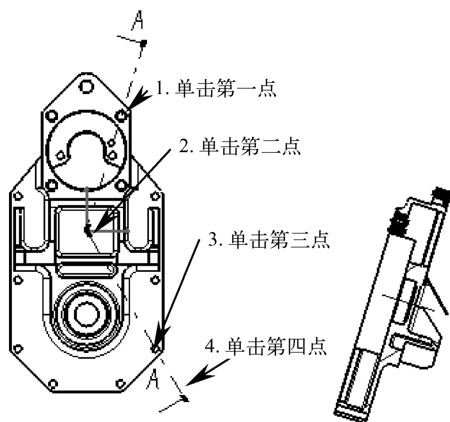


图 8－28　创建旋转剖视图

三、创建局部放大视图

局部放大视图用于把机件视图上某些表达不清楚或不便于标注尺寸的细节以放大比例画出。

单击【视图】工具栏中【详细视图】按钮右下角的小三角形，弹出有关局部放大视图命令按钮，如图 8－29 所示。

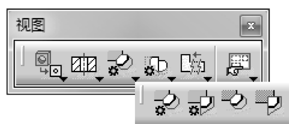


图 8－29　局部放大视图命令按钮

技巧点拨：

快速详细视图由二维视图直接计算生成，而普通详细视图由三维零件计算生成，因此快速生成局部放大视图比局部放大视图生成速度快。

1. 详细视图

单击【视图】工具栏中【详细视图】按钮，选择圆心位置，然后再次单击一点确定圆半径，移动鼠标到视图所需位置，单击即生成所需的视图，如图 8－30 所示。

2. 详细视图轮廓

单击【视图】工具栏中【详细视图轮廓】按钮，绘制任意的多边形轮廓，双击可使轮廓自动封闭，移动鼠标到视图所需位置，单击即生成所需的视图，如图 8－31 所示。

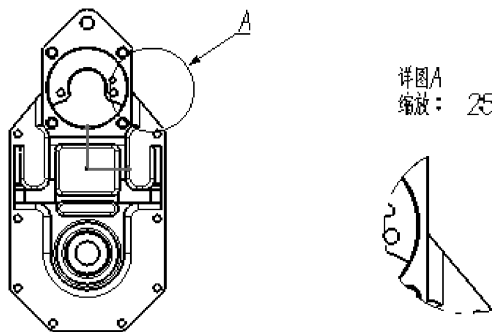


图 8－30　创建详细视图

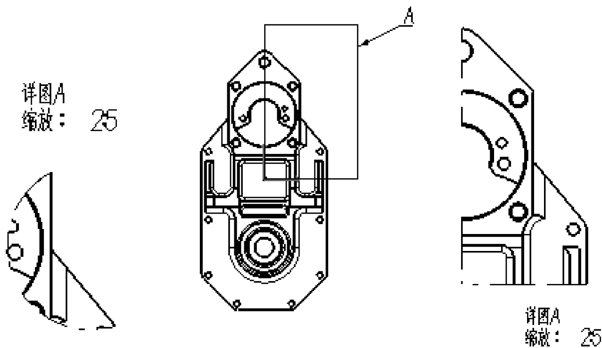


图 8－31　创建详细视图轮廓

四、创建裁剪视图

裁剪视图通过圆或多边形来裁剪现有视图，使其只显示需要的部分。

单击【视图】工具栏中【裁剪视图】按钮右下角的小三角形，弹出有关裁剪视图命令按钮，如图 8–32 所示。

1. 裁剪视图

单击【视图】工具栏中【裁剪视图】按钮，选择圆心位置，然后再次单击一点确定圆半径，即生成所需的视图，如图 8–33 所示。



图 8–32　裁剪视图命令按钮

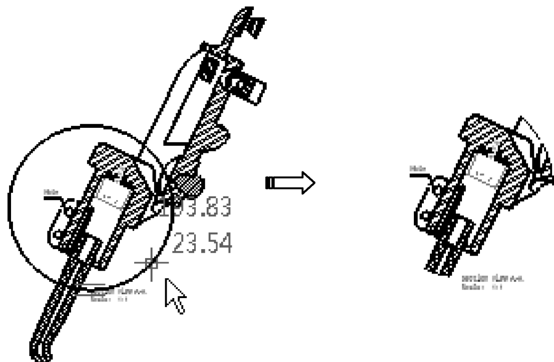


图 8–33　创建裁剪视图

2. 裁剪视图轮廓

单击【视图】工具栏中【裁剪视图轮廓】按钮，绘制任意的多边形轮廓，双击可使轮廓自动封闭，即生成所需的视图，如图 8–34 所示。

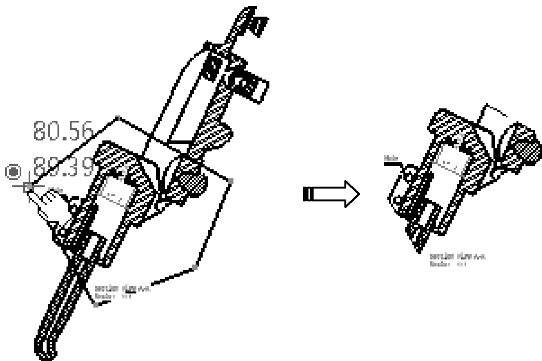


图 8–34　创建裁剪视图轮廓

五、创建断开视图

对于较长且沿长度方向形状一致或按一定规律变化的机件，如轴、型材、连杆等，通常将视图中间一部分截断并删除，余下两部分靠近绘制，即断开视图。

单击【视图】工具栏中【断开视图】按钮右下角的小三角形，弹出有关断开视图命令按钮，如图 8–35 所示。



1. 断开视图

单击【视图】工具栏中【断开视图】按钮，选取一点作为第一条断开线的位置点，移动鼠标使第一条断开线水平或垂直，单击确定第一条断开线，移动鼠标使第二条断开线至所需位置，单击确定第二条断开线，在图纸任意位置单击，即生成断开视图，如图 8－36 所示。

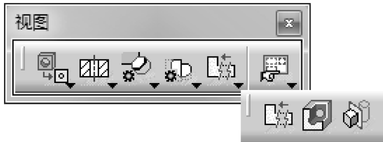


图 8－35　断开视图命令按钮

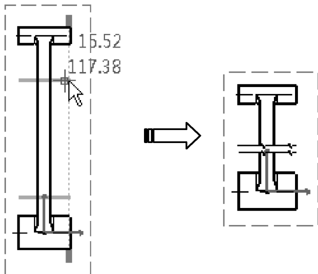


图 8－36　创建断开视图

2. 剖面视图

剖面视图是在原来视图基础上，对机件进行局部剖切，以表达该部件内部结构形状的一种视图。单击【视图】工具栏中【剖面视图】按钮，连续选取多个点，在最后点处双击封闭形成多边形，弹出【3D 查看器】对话框，可以拖动剖切面来确定剖切位置，单击【确定】按钮，即生成剖面视图，如图 8－37 所示。

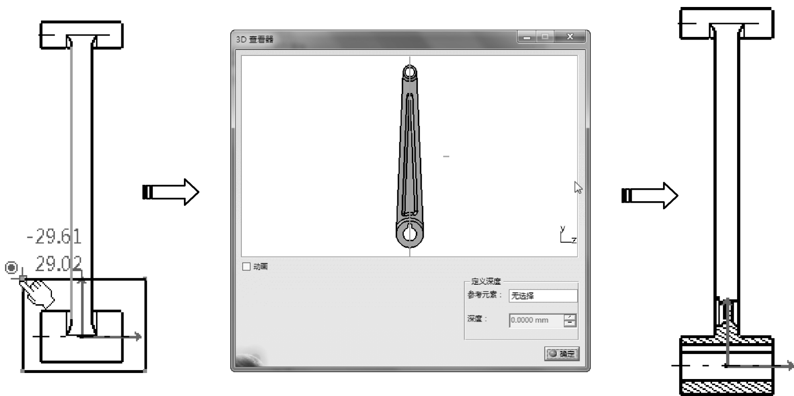


图 8－37　创建剖面视图

第 4 节　绘图

绘图是指交互式的制图方法，主要包括生成新图纸、创建新视图、绘制二维元素示例，本节将介绍如何利用 CATIA V5R27 创建绘图。

一、生成新图纸

进入工程制图工作台后，系统自动创建一个默认名为“页 . 1”的图纸，对于绘制一个

零件工作图已经足够，但对于包含多个零件的产品来说仍然不够。CATIA V5R27 可创建包含多个图纸页的工程图文件，不同图纸页上可以绘制不同零件或者装配图的图样，一个产品的所有相关图样都可以集中在一个工程图文件中。

单击【工程图】工具栏中【新建图纸】按钮，添加一个新图纸页，如图 8-38 所示。

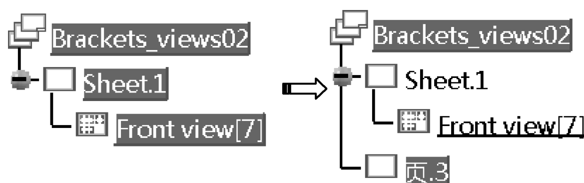


图 8-38　创建新图纸

二、创建新视图

新建的图纸是一个空白图纸页，无法在其上绘制图形和注释。需要插入一个新视图并激活，方可在上面创建图形和文字，而且所创建的文字依附于当前工作视图。

单击【工程图】工具栏中【新建视图】按钮，然后在图纸页上选择一个点作为新视图的插入点，即可将视图插入，如图 8-39 所示。利用【几何图形创建】工具栏和【几何图形修改】工具栏中的相关命令按钮绘制工程图。

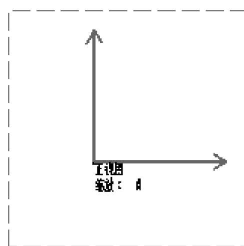


图 8-39　创建新视图

三、二维元素示例

二维元素示例是可以重复使用的二维元素。

单击【工程图】工具栏中【实例化 2D 部件】按钮，选取 2D 部件，拖动放置到所需的位置上，如图 8-40 所示。

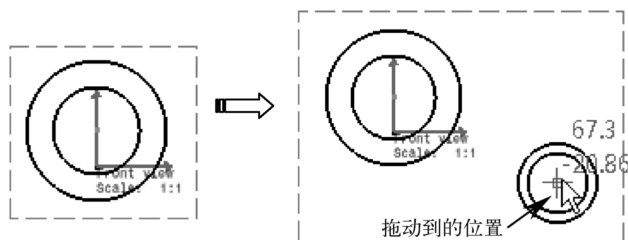


图 8-40　创建实例化 2D 部件

第 5 节　标注尺寸

尺寸标注是工程图的一个重要组成部分，直接影响到实际的生产和加工。CATIA 提供了方便的尺寸标注功能，主要集中在【尺寸标注】工具栏中。下面分别加以介绍。

一、创建尺寸标注

尺寸标注指的是在工程图上标注不同的尺寸，包括长度、直径、螺纹、倒角等。CATIA V5R27 提供了多种尺寸标注方式，单击【尺寸标注】工具栏中【尺寸】按钮右下角的小三角形，弹出有关尺寸标注命令按钮，如图 8-41 所示。

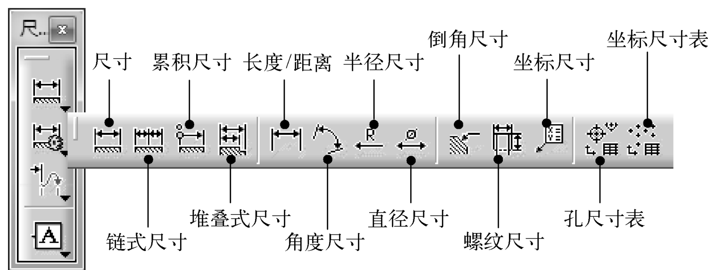


图 8-41　尺寸标注命令按钮

1. 尺寸

【尺寸】命令可添加一种推导式尺寸标注，可根据用户选择的标注元素，自动生成相应尺寸标注，可以产生长度、角度、直径、半径等尺寸标注。

单击【尺寸标注】工具栏中【尺寸】按钮，弹出【工具控制板】工具栏，选择需要的标注元素，移动鼠标使尺寸移到合适位置，单击完成尺寸标注，如图 8-42 所示。

2. 链式尺寸

【链式尺寸】命令用于创建链式尺寸标注，如果删除一个尺寸，则所有的尺寸都被删除。如果移动一个尺寸，则所有尺寸全部移动。

单击【尺寸标注】工具栏中【链式尺寸】按钮，弹出【工具控制板】工具栏，选中第一个点或线，再选中其他的点或线，移动鼠标使尺寸移到合适位置，单击完成链式尺寸标注，如图 8-43 所示。

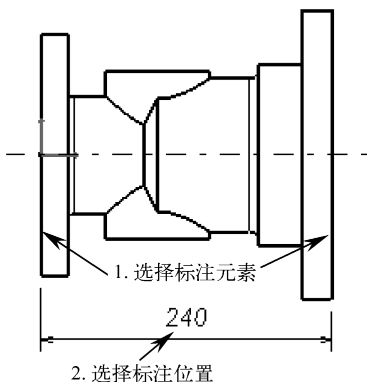


图 8-42　创建尺寸标注

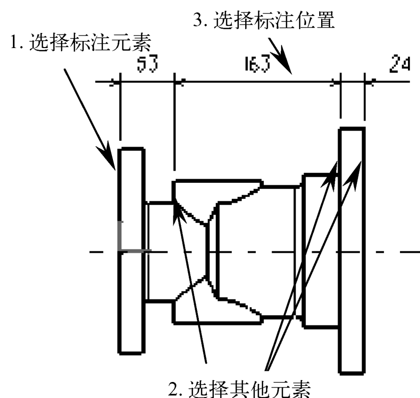


图 8-43　创建链式尺寸标注

3. 累积尺寸

【累积尺寸】命令用于以一个点或线为基准创建坐标式尺寸标注。

单击【尺寸标注】工具栏中【累积尺寸】按钮，弹出【工具控制板】工具栏，选中

第一个点或线，再选中其他的点或线，移动鼠标使尺寸移到合适位置，单击完成累积尺寸标注，如图 8-44 所示。

4. 堆叠式尺寸

【堆叠式尺寸】命令用于以一个点或线为基准创建阶梯式尺寸标注。

单击【尺寸标注】工具栏中【堆叠式尺寸】按钮，弹出【工具控制板】工具栏，选中第一个点或线，再选中其他的点或线，移动鼠标使尺寸移到合适位置，单击完成堆叠式尺寸标注，如图 8-45 所示。

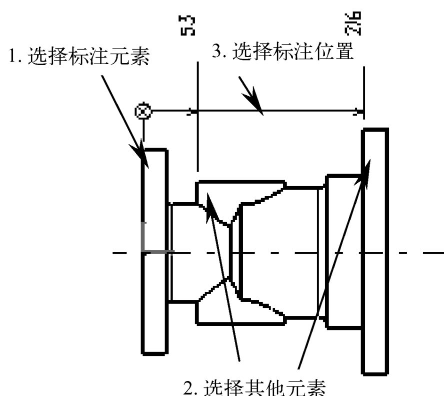


图 8-44　创建累积尺寸标注

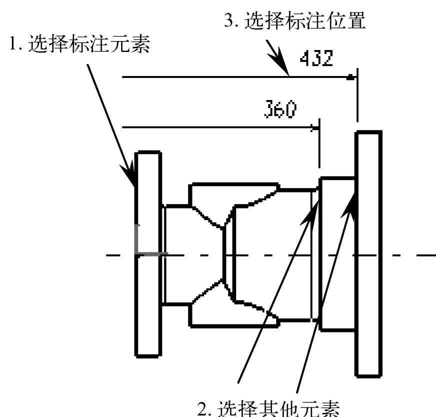


图 8-45　创建堆叠式尺寸标注

5. 长度|距离尺寸

【长度|距离尺寸】命令用于标注长度和距离。

单击【尺寸标注】工具栏中【长度|距离尺寸】按钮，弹出【工具控制板】工具栏，选中所需元素，移动鼠标使尺寸移到合适位置，单击完成长度|距离尺寸标注，如图 8-46 所示。

6. 角度尺寸

【角度尺寸】命令用于标注角度。

单击【尺寸标注】工具栏中【角度尺寸】按钮，弹出【工具控制板】工具栏，选中所需元素，移动鼠标使尺寸移到合适位置，单击完成角度尺寸标注，如图 8-47 所示。

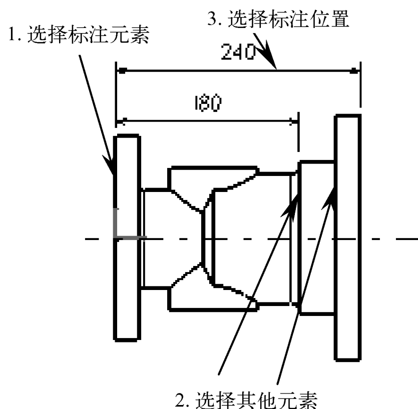


图 8-46　创建长度|距离尺寸标注

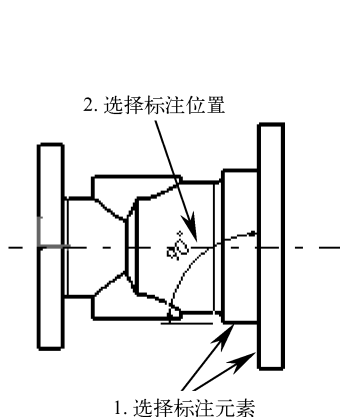


图 8-47　创建角度尺寸标注

7. 半径尺寸

【半径尺寸】命令用于标注半径。

单击【尺寸标注】工具栏中【半径尺寸】按钮，弹出【工具控制板】工具栏，选中所需元素，移动鼠标使尺寸移到合适位置，单击完成半径尺寸标注，如图 8-48 所示。

8. 直径尺寸

【直径尺寸】命令用于标注直径。

单击【尺寸标注】工具栏中【直径尺寸】按钮，弹出【工具控制板】工具栏，选中所需元素，移动鼠标使尺寸移到合适位置，单击完成直径尺寸标注，如图 8-49 所示。

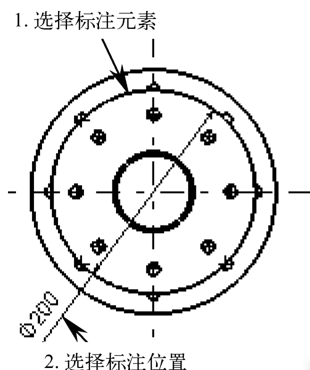


图 8-48　创建角度尺寸标注

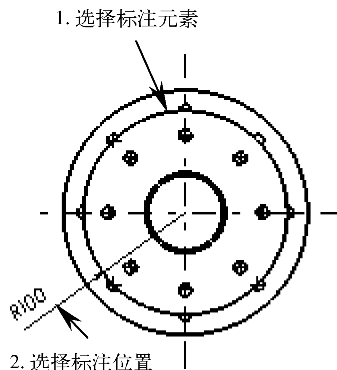


图 8-49　创建直径尺寸标注

9. 倒角尺寸

【倒角尺寸】命令用于标注倒角尺寸。

单击【尺寸标注】工具栏中【倒角尺寸】按钮，弹出【工具控制板】工具栏，选择角度类型，然后选中需标注的线，选择参考线或面，移动鼠标使尺寸移到合适位置，单击完成倒角尺寸标注，如图 8-50 所示。

10. 螺纹尺寸

【螺纹尺寸】命令用于标注关联螺纹尺寸。

单击【尺寸标注】工具栏中【螺纹尺寸】按钮，弹出【工具控制板】工具栏，选中螺纹线，系统自动完成螺纹尺寸标注，如图 8-51 所示。

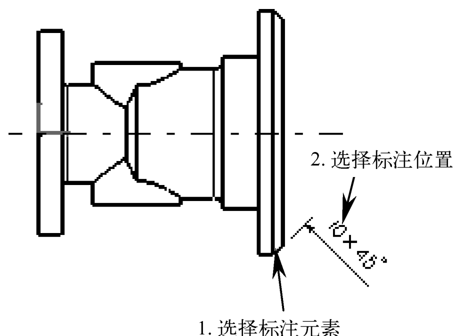


图 8-50　创建倒角尺寸标注

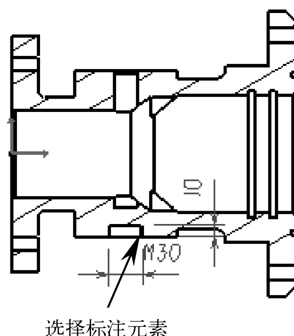


图 8-51　创建螺纹尺寸标注

二、修改尺寸标注

CATIA V5R27 提供了多种标注尺寸修改功能，单击【尺寸标注】工具栏中【重设尺寸】按钮右下角的小三角形，弹出有关修改标注尺寸命令按钮，如图 8-52 所示。

1. 重设尺寸

【重设尺寸】命令用于重新选择尺寸标注元素，即尺寸线起始点。

单击【尺寸标注】工具栏中【重设尺寸】按钮，选择重设尺寸，依次选择尺寸标注元素，系统自动重设尺寸标注，如图 8-53 所示。

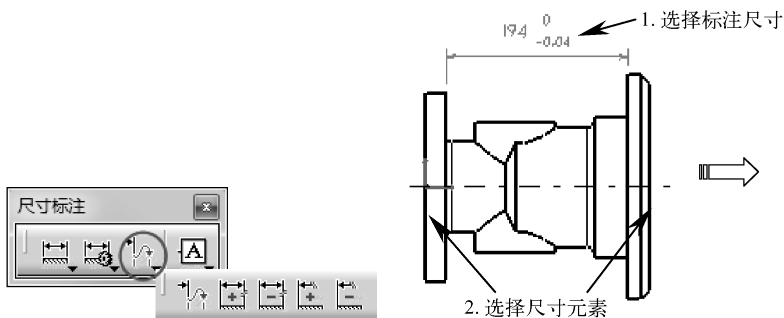


图 8-52　修改标注尺寸的命令按钮　　　　图 8-53　重设尺寸

2. 创建中断

【创建中断】命令用于打断图形中的尺寸线。

单击【尺寸标注】工具栏中【创建中断】按钮，弹出【工具控制板】工具栏，先选择要打断的尺寸线，再分别选择要打断的起点和终点，尺寸引出线即断开，如图 8-54 所示。

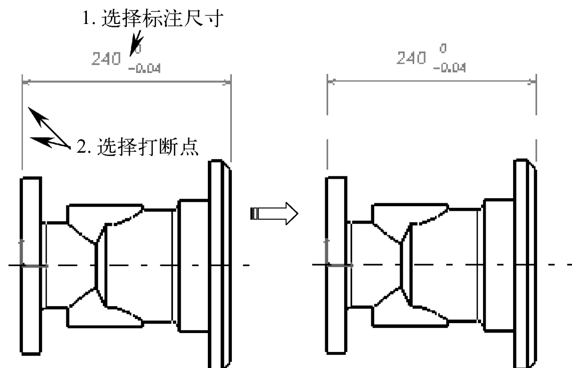


图 8-54　创建中断

技巧点拨：

在【工具控制板】工具栏中选择打断尺寸线的样式共有两种：打断一条尺寸线，同时打断两条尺寸线。

3. 移除中断

【移除中断】命令用于恢复已经打断的尺寸线。

单击【尺寸标注】工具栏中【创建中断】按钮，弹出【工具控制板】工具栏，先选择

要恢复打断的尺寸线，再选择要恢复的一边，即完成这一边的恢复尺寸线，如图 8-55 所示。

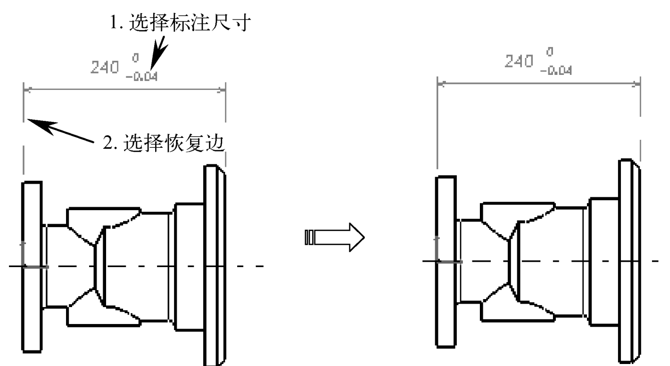


图 8-55　移除中断

4. 创建|修改裁剪

【创建|修改裁剪】命令用于创建或修改修剪尺寸线。

单击【尺寸标注】工具栏中【创建|修改裁剪】按钮，先选择要修剪的尺寸线，再选择要保留侧，然后选择裁剪点，即完成修剪尺寸线，如图 8-56 所示。

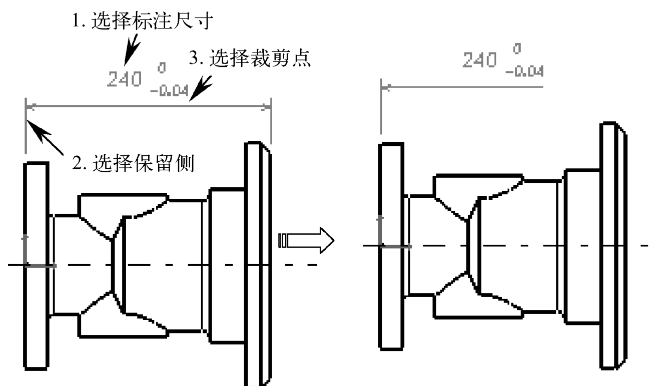


图 8-56　创建|修改裁剪

5. 移除裁剪

【移除裁剪】命令用于移除修剪的尺寸线。

单击【尺寸标注】工具栏中【移除裁剪】按钮，选择要移除修剪的尺寸线，即完成尺寸线移除修剪，如图 8-57 所示。

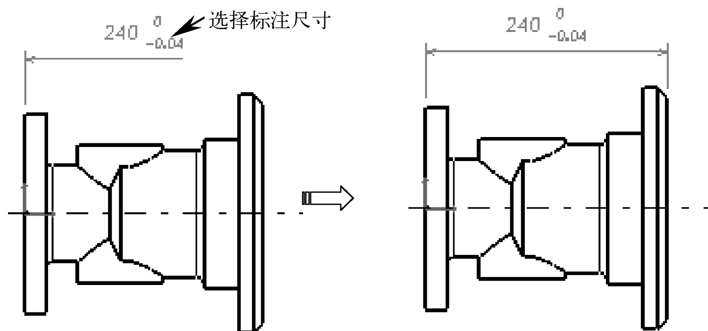


图 8-57　移除裁剪

三、标注公差

工程图标注完尺寸之后，要为其标注形状和位置公差。CATIA V5R27 中提供的公差功能主要包括基准和形位公差等。单击【尺寸标注】工具栏中【基准特征】按钮右下角的小三角形，弹出有关标注公差命令按钮，如图 8-58 所示。

1. 基准特征

【基准特征】命令用于在工程图上标注基准。

单击【尺寸标注】工具栏中【基准特征】按钮，单击图上要标注基准的直线或尺寸线，弹出【创建基准特征】对话框，在对话框中输入基准代号，单击【确定】按钮，即标注出基准特征，如图 8-59 所示。



图 8-58　标注公差命令按钮

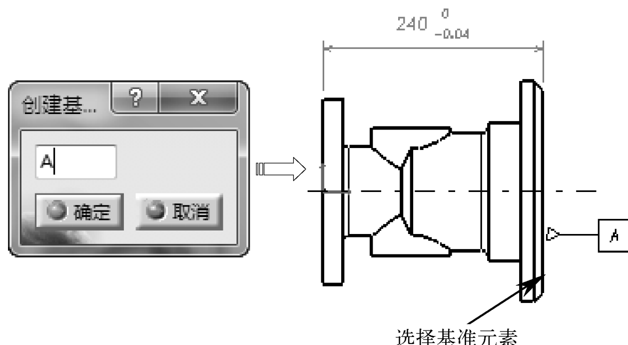


图 8-59　创建基准特征

2. 形位公差

【形位公差】命令用于在工程图上标注形位公差。

单击【尺寸标注】工具栏中【形位公差】按钮，单击图上要标注公差的直线或尺寸线，弹出【形位公差】对话框，设置形位公差参数，单击【确定】按钮，完成形位公差标注，如图 8-60 所示。

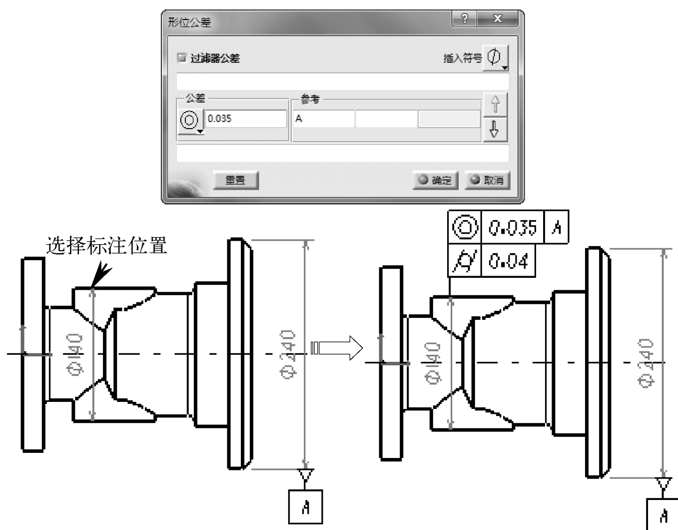


图 8-60　创建形位公差

四、尺寸属性

CATIA V5R27 中标注的尺寸具有属性，可以修改编辑相应的参数值。通常有两种尺寸属性修改方式：一种是在【尺寸属性】工具栏中修改，另一种是单击右键，选择【属性】命令，在弹出的【属性】对话框中进行编辑。

1.【尺寸属性】工具栏

在尺寸标注时，或者单击要修改的尺寸，【尺寸属性】工具栏中的选项即激活，如图 8-61 所示。

01 单击“标准”工具栏中“打开”按钮，打开“选择文件”对话框，选择“biaozhuchicun. CATDrawing”，单击“打开”按钮，文件打开后如图 8-62 所示。



图 8-61 【尺寸属性】工具栏

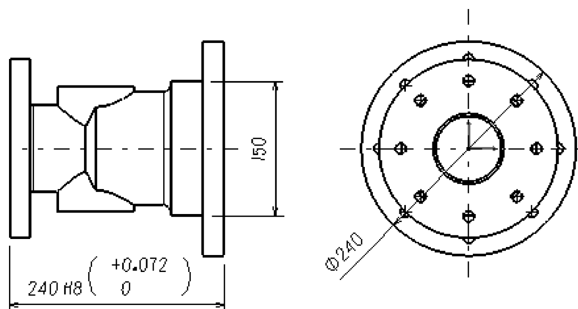


图 8-62 打开文件

02 选择 φ240 尺寸，激活【尺寸属性】工具栏，选择尺寸文字标注样式，如图 8-63 所示。

03 选择公差样式为 ISONUM，在【偏差】数值框中输入“+0.035｜0”，按下 Enter 键确定，如图 8-64 所示。

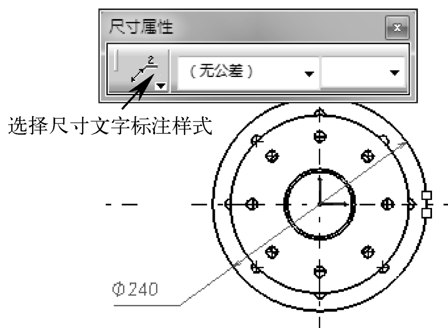


图 8-63 选择尺寸文字标注样式

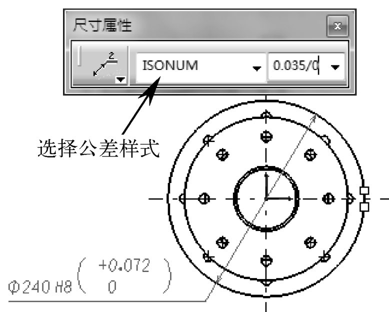


图 8-64 设置尺寸公差

技巧点拨：

在【偏差】数值框中输入的上、下偏差值之间要用斜杠（｜）分开，例如，上偏差 +0.035，下偏差为 -0.012，则需输入 0.035｜-0.012。

2.【属性】对话框

选择要修改尺寸，单击鼠标右键，选择【属性】命令，弹出【属性】对话框，在此进行尺寸属性编辑。

01 打开源文件“biaozhuchicun. . CATDrawing”，打开后的工程图文件如图 8-65 所示。

02 选择 150 尺寸，单击鼠标右键，选择【属性】命令，弹出【属性】对话框，切换至【值】选项卡，修改尺寸数值，单击【应用】按钮，如图 8-66 所示。

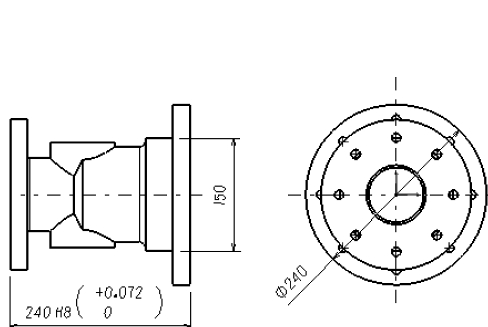


图 8-65　打开的工程图文件

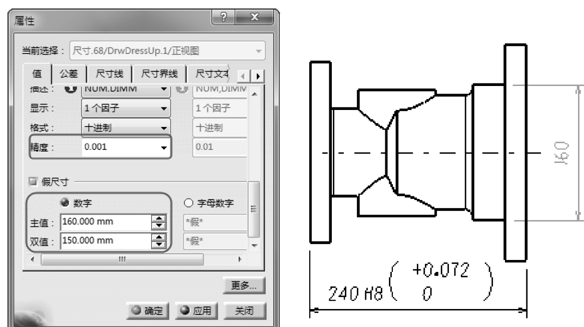


图 8-66　修改尺寸值

03 切换至【公差】选项卡，在【主值】下拉列表中选择公差标注样式，在【上限值】和【下限值】数值框中输入公差，单击【应用】按钮，如图 8-67 所示。

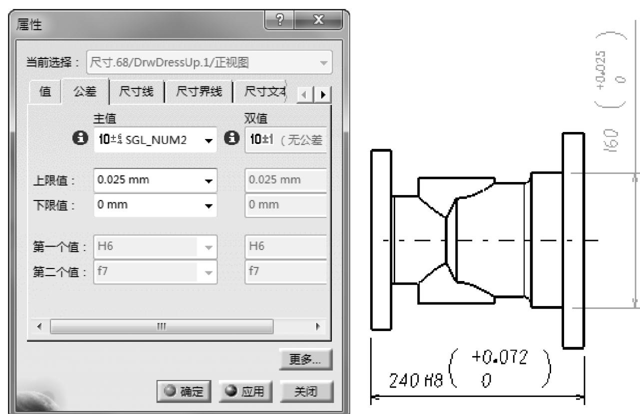


图 8-67　修改尺寸公差

04 切换至【尺寸文本】选项卡，单击按钮，出现相关插入符号，选择直径符号，单击【确定】按钮，如图 8-68 所示。

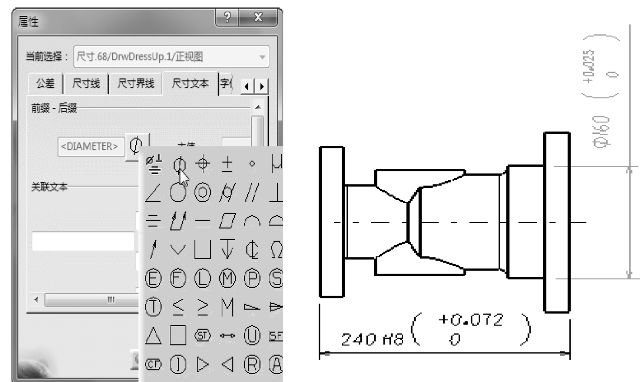


图 8-68　插入符号

第 6 节　自动生成尺寸和序号

生成功能包括自动标注尺寸、逐步标注尺寸、在装配图中自动标注零件编号。生成功能集中通过【生成】工具栏中相关命令按钮来实现。下面分别加以介绍。

1. 自动标注尺寸

自动标注尺寸用于根据建模时尺寸自动标注工程图中零件尺寸。

选择标注的视图，单击【生成】按钮，弹出【尺寸生成过滤器】对话框，选择需要分析的约束和尺寸，单击【确定】按钮，弹出【生成的尺寸分析】对话框，单击【确定】按钮，自动完成尺寸标注，如图 8-69 所示。

2. 逐步标注尺寸

用于半自动标注尺寸。单击【生成】工具栏中的【逐步标注尺寸】按钮，弹出【逐步生成】对话框，单击【下一个尺寸生成】按钮，开始一个接一个地生成尺寸，如图 8-70 所示。

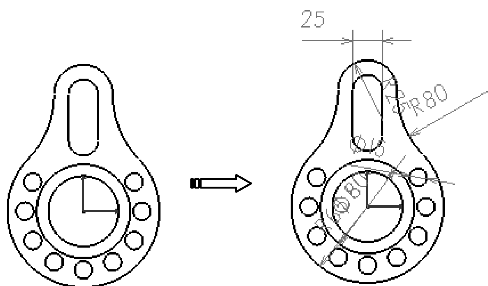


图 8-69　自动标注尺寸

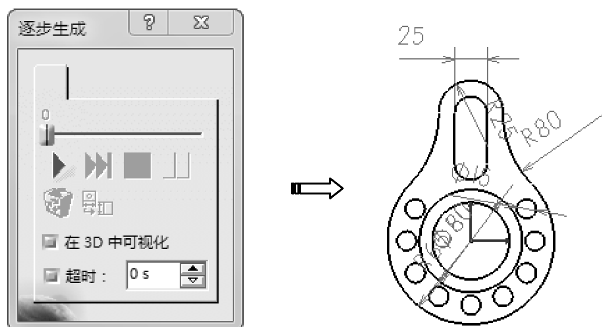


图 8-70　逐步标注尺寸

3. 在装配图中自动标注零件编号

用于自动生成装配图中零件序号。

选择要生成序号的视图，单击【生成】工具栏中的【生成零件序号】按钮，系统自动标注装配图零件序号，如图 8-71 所示。

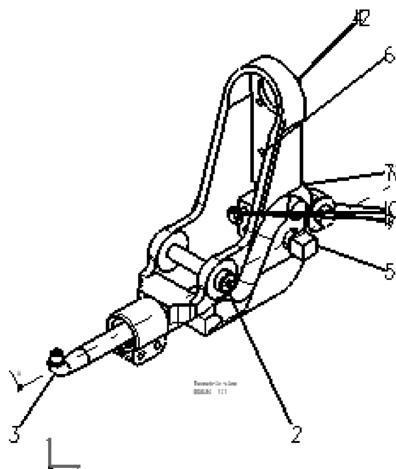


图 8-71　生成零件序号

第 7 节　注释功能

注释是工程图的一个重要组成部分，也会影响到实际的生产和加工。CATIA 提供了方便的注释功能，主要通过【标注】工具栏中相关命令按钮来实现。下面分别加以介绍。

一、标注文本

标注文本是指在工程图中添加文字信息说明。单击【标注】工具栏中【文本】按钮 T 右下角的小三角形，弹出有关标注文本命令按钮，如图 8–72 所示。

1. 文本

【文本】命令用于添加标注文字。

单击【标注】工具栏中【文本】按钮 T，选择需要标注文字的位置，弹出【文本编辑器】对话框，输入文字（可以输入汉字），单击【确定】按钮，完成文字添加，如图 8–73 所示。

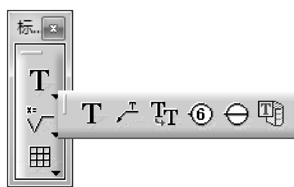


图8–72　标注文本命令按钮

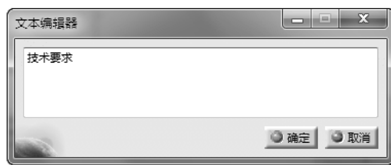


图 8–73　创建文本

2. 带引线的文本

【带引线的文本】命令用于标注带引出线的文字。

单击【标注】工具栏中【带引线的文本】按钮，选择引出线箭头所指位置，选择要标注文字的位置，弹出【文本编辑器】对话框，输入文字（可以输入汉字），单击【确定】按钮，完成文字添加，如图 8–74 所示。

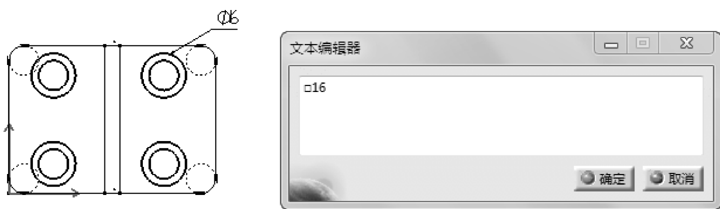


图 8–74　创建带引线的文本

3. 零件序号

【零件序号】命令用于标注装配图中的零件序号。

单击【标注】工具栏中【零件序号】按钮⑥，选择要标注的元素，选择符号所在位置，弹出【创建零件序号】对话框，在对话框中输入文字，完成零件序号添加，如图 8–75 所示。



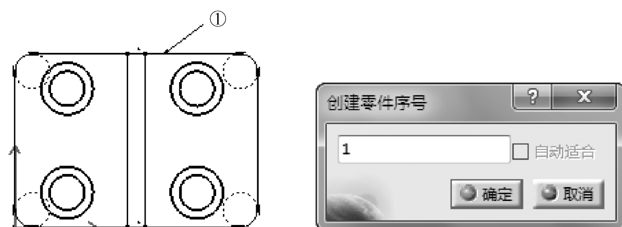


图 8-75　创建零件序号

二、标注粗糙度和焊接符号

单击【标注】工具栏中【文本】按钮 T 右下角的小三角形，弹出有关标注粗糙度和焊接符号命令按钮，如图 8-76 所示。

1. 粗糙度符号

【粗糙度符号】命令用于标注粗糙度。

单击【标注】工具栏中【粗糙度符号】按钮，选择粗糙度符号所在位置，弹出【粗糙度符号】对话框，输入粗糙度的值，选择粗糙度类型，单击【确定】按钮，完成粗糙度符号标注，如图 8-77 所示。

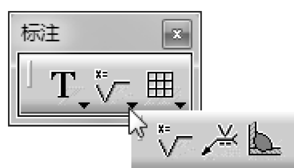


图 8-76　粗糙度和焊接符号命令按钮

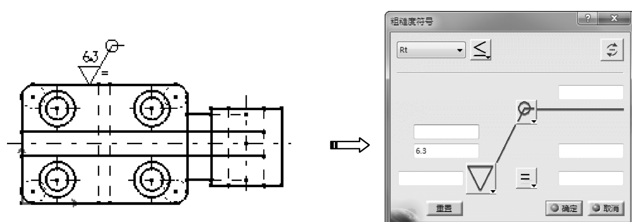


图 8-77　创建粗糙度符号标注

2. 焊接符号

单击【标注】工具栏中【焊接符号】按钮，选择焊接符号所在位置，弹出【焊接符号】对话框，输入焊接符号和数值，单击【确定】按钮，完成焊接符号标注，如图 8-78 所示。

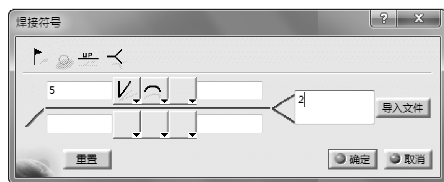


图 8-78　创建焊接符号标注

3. 焊接

单击【标注】工具栏中【焊接】按钮，择第一个元素，如一根直线，选择第二个元素，如另一根直线，弹出【焊接编辑器】对话框，选择焊接类型，输入焊接厚度和角度，单击【确定】按钮，完成焊接标注，如图 8-79 所示。

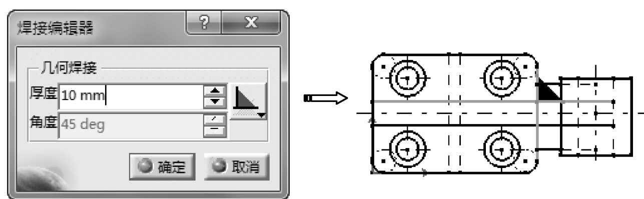


图 8-79　创建焊接

三、创建表

创建表功能用于创建注释功能用的表格。单击【标注】工具栏中【表】按钮▦，弹出【表编辑器】对话框，设置表行列数，单击【确定】按钮，单击合适位置以放置表，在表格格框内双击，弹出【文本编辑器】对话框，输入相关文本注释信息，如图 8-80 所示。

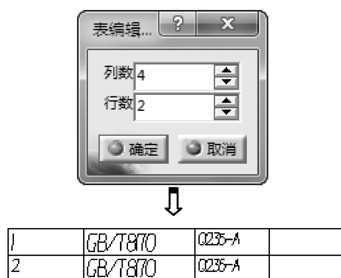


图 8-80　创建表

第 8 节　生成修饰特征

修饰特征包括生成中心线、生成螺纹线、生成轴线和中心线、生成剖面线（Area Fill）等功能，主要通过【修饰】工具栏中相关命令按钮来实现，下面分别加以介绍。

一、生成中心线

生成中心线功能用于生成中心线、螺纹线等。单击【标注】工具栏中【中心线】按钮右下角的小三角形，弹出有关生成中心线命令按钮，如图 8-81 所示。

1. 中心线

【中心线】按钮用于生成圆中心线。

单击【修饰】工具栏中【中心线】按钮，选择圆，自动生成中心线，如图 8-82 所示。

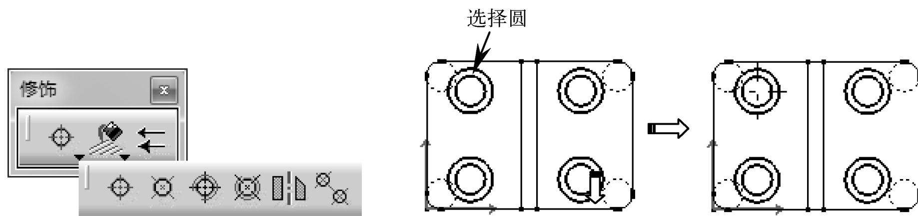


图 8-81　中心线命令按钮　　　图 8-82　创建中心线

2. 具有参考的中心线

该按钮用于参考其他元素生成中心线。

单击【修饰】工具栏中【具有参考的中心线】按钮，选中圆，选中参考的元素，自动生成中心线，如图 8-83 所示。若参考元素为直线，则中心线分别与参考直线平行和垂直；若参考元素为圆，则中心线分别与两个圆圆心的连线平行和垂直。

3. 螺纹

该按钮用于生成螺纹线。

单击【修饰】工具栏中【螺纹】按钮，弹出【工具控制板】工具栏，选择内螺纹或外螺纹，然后选择圆，系统自动创建螺纹线，如图 8-84 所示。

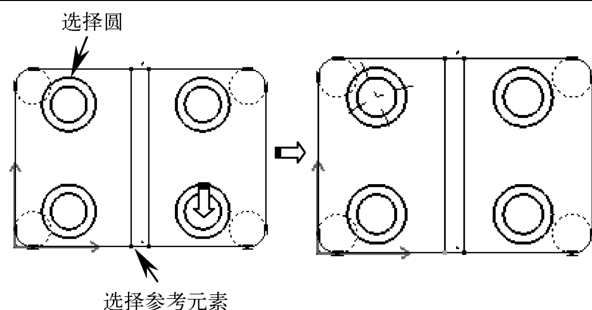


图 8-83 创建具有参考的中心线

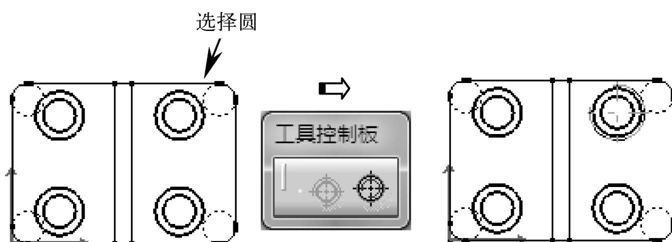


图 8-84 创建螺纹线

4. 具有参考的螺纹

该按钮用于参考其他元素生成螺纹线。

单击【修饰】工具栏中【具有参考的螺纹】按钮，弹出【工具控制板】工具栏，选择内螺纹或外螺纹，然后选中圆，选中参考的元素，自动生成螺纹线，如图 8-85 所示。

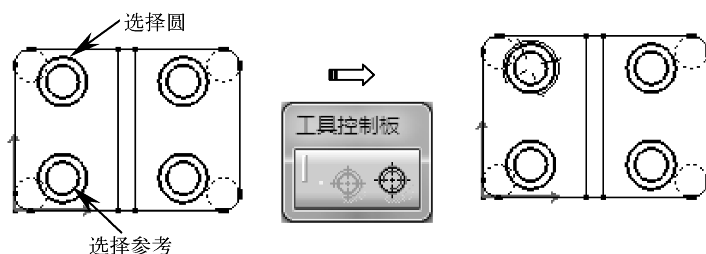


图 8-85 创建具有参考的螺纹线

5. 轴线

该按钮用于生成轴线。

单击【修饰】工具栏中【轴线】按钮，选中两条直线，自动生成轴线，如图 8-86 所示。

6. 轴线和中心线

该按钮用于生成轴线和中心线。

单击【修饰】工具栏中【轴线和中心线】按钮，选中两个圆，则自动生成两圆之间的轴线和中心线，如图 8-87 所示。

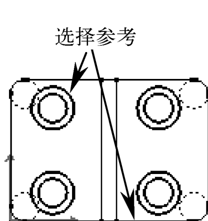


图 8-86　创建轴线

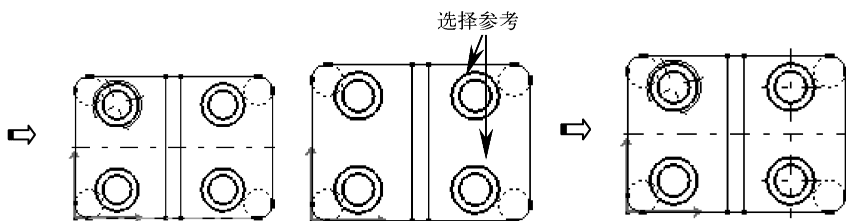


图 8-87　创建轴线和中心线

二、创建填充剖面线

创建填充剖面线功能用于生成剖面线。单击【标注】工具栏中【创建区域填充】按钮右下角的小三角形，弹出有关生成剖面线命令按钮，如图 8-88 所示。

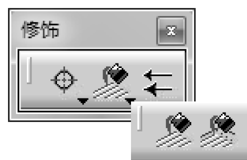


图 8-88　填充剖面线命令按钮

1. 创建区域填充

该按钮用于生成剖面线。

单击【修饰】工具栏中【创建区域填充】按钮，选择填充区域，系统自动填充剖面线，如图 8-89 所示。

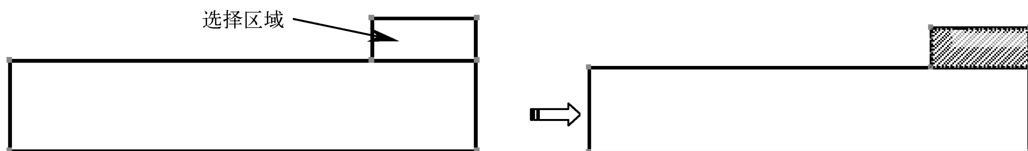


图 8-89　创建区域填充

技巧点拨：

若要修改剖面线，则双击剖面线，在弹出的【属性】对话框中修改即可。

2. 修改区域填充

该按钮用于切换剖面线填充区域。

单击【修饰】工具栏中【修改区域填充】按钮，选择已填充区域，然后选择要填充的区域，系统自动将剖面线切换到新区域，如图 8-90 所示。

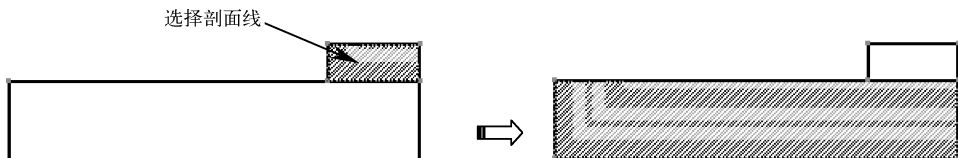


图 8-90　修改区域填充

3. 标注箭头

该按钮用于增加箭头符号。

单击【修饰】工具栏中【箭头】按钮，选择一个点作为起点，单击另外一点作为终点，系统自动增加箭头符号，如图 8-91 所示。

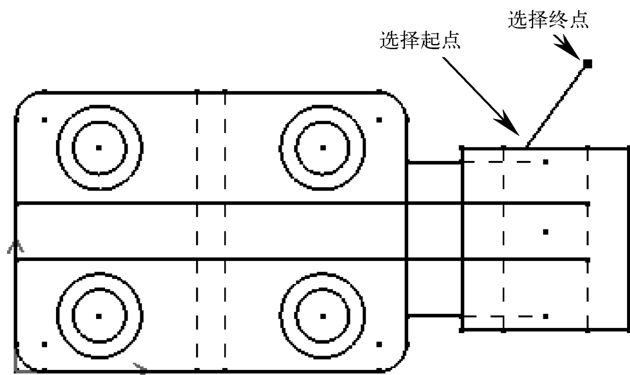


图 8-91　标注箭头

三、在装配图中生成零件表（BOM）

CATIA 工程制图工作台可以方便地生成零件表，本节将介绍零件表相关内容。

打开装配图工程图，选择菜单栏中【插入】→【生成】→【物料清单】→【物料清单】命令，选择插入物料清单位置，系统自动在装配图中生成零件表，如图 8-92 所示。

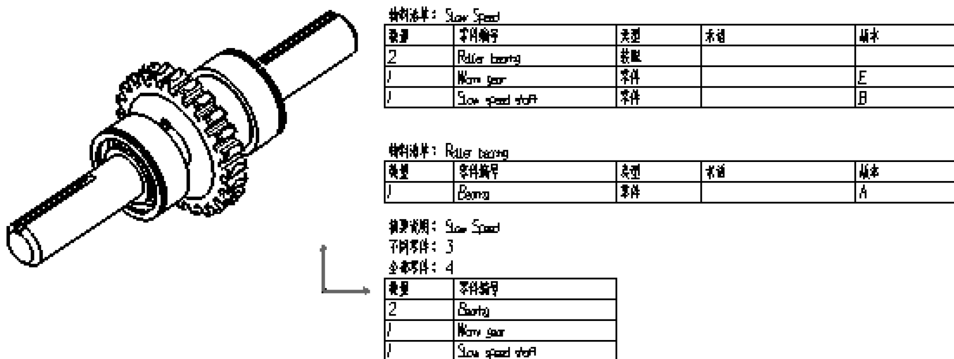


图 8-92　插入零件表（BOM）

第 9 节　建立工程图图纸案例解析

案例 1　绘制轴承座零件工程图

练习文件路径：上机操作\结果文件\Ch08\ zhouchengzuo. CATDrawing

演示视频路径：视频\Ch08 绘制轴承座零件工程图 . avi

建模分析解析

本章前面介绍了工程视图建立、工程图的标注、操纵和显示的基本思路和方法。本节将以典型的工程图建立和标注为例，让读者更深入地掌握工程图相关内容。轴承座的工程图包括一组视图、尺寸和尺寸公差、形位公差、表面粗糙度和一些必要的技术说明等。

本例练习轴承座的工程图绘制，如图 8-93 所示。

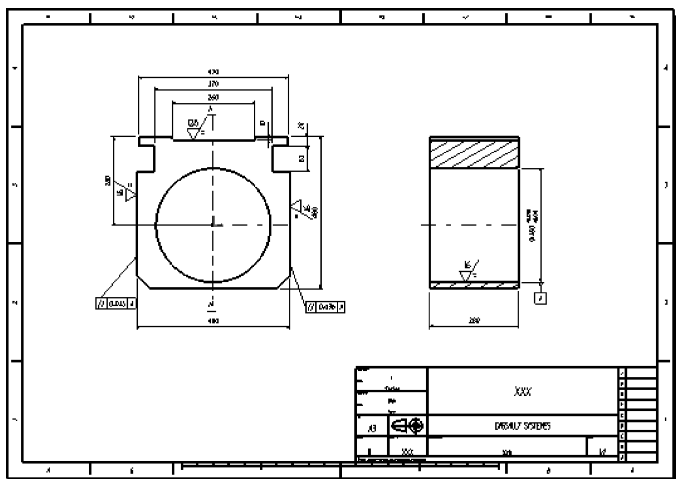


图 8-93　轴承座工程图

零件工程图制作思路如下。

- 创建图纸。
- 建立基本视图。
- 图纸标注。

设计步骤

01 打开“zhouchengzou. CATPart”，执行【开始】→【机械设计】→【工程制图】命令。

02 在弹出的【创建新工程图】对话框，选择【空白】图标，如图 8-94 所示。

03 单击【修改】按钮，弹出【新建工程图】对话框，设置相关参数，如图 8-95 所示。依次单击【确定】按钮，进入工程图工作台，如图 8-96 所示。



图 8-94　【创建新工程图】对话框



图 8-95　【新建工程图】对话框

04 选择菜单栏中【编辑】→【图纸背景】命令，进入图纸背景。

05 单击【工程图】工具栏中【框架和标题节点】按钮，弹出【管理框架和标题块】对话框，如图 8-97 所示。

06 在【标题块的样式】下拉列表中选择已有的样式，选择对应的【指令】，在右侧【预览】框中显示出样式预览，单击【确定】按钮，即可插入选择的图框和标题栏，如图 8-98所示。




图 8-96　新建工程图

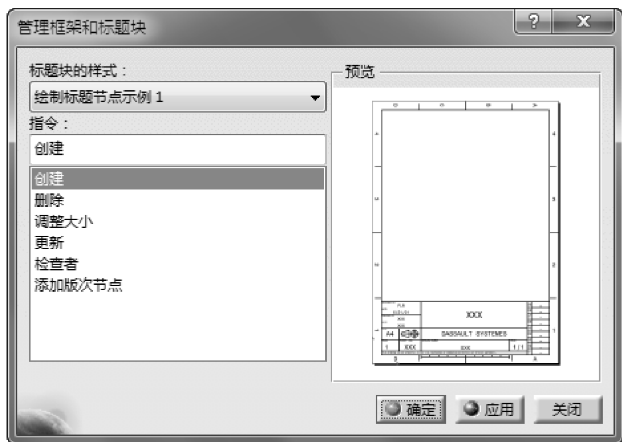
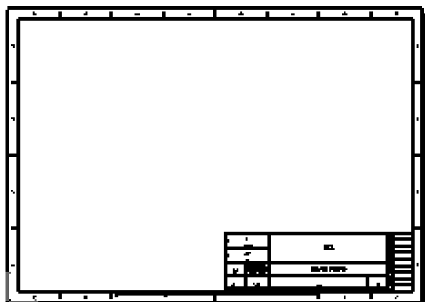


图 8-97　【管理框架和标题块】对话框

07 选择菜单栏中【编辑】→【工作视图】命令，进入视图环境。

08 单击【视图】工具栏中【正视图】按钮，将当前窗口切换到 3D 模型窗口，选择一个平面作为投影平面，如图 8-99 所示。


图 8-98　插入图框和标题栏

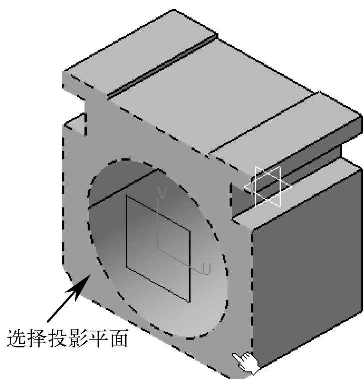
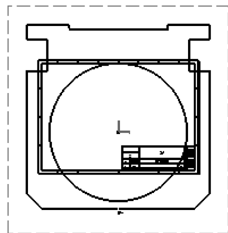
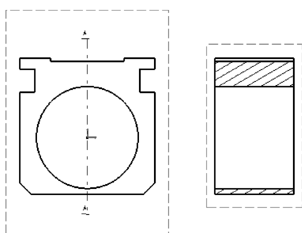


图 8-99　选择投影平面

09 选择一个平面作为正视图投影平面后，系统自动返回工程图工作台，调整至满意方位后，单击圆盘中心按钮或图纸页空白处，自动创建出实体模型对应的正视图，如图 8-100 所示。

10 单击【视图】工具栏中【偏移剖视图】按钮，依次单击两点（通过圆心）来定义剖切平面，在拾取第二点时双击结束拾取，移动鼠标到视图所需位置，单击生成所需的视图，如图 8-101 所示。


图 8-100　创建的正视图


图 8-101　创建剖视图

11 单击【修饰】工具栏中【中心线】按钮，选择左视图中的圆，系统自动生成中心线，如图 8-102 所示。

12 单击【修饰】工具栏中【轴线】按钮，选中右侧剖视图中的竖直孔边线，随后自动生成轴线，如图 8-103 所示。

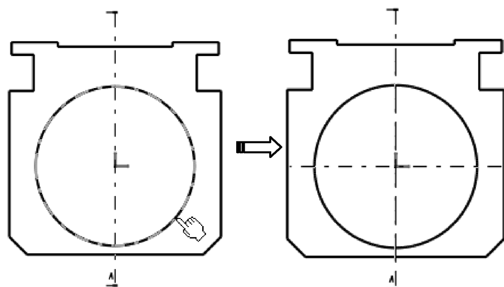


图 8-102　创建中心线

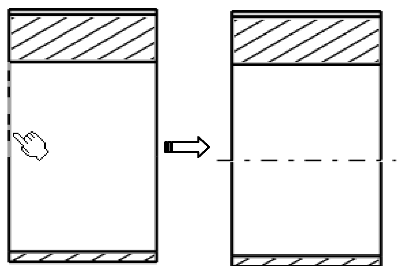


图 8-103　创建孔轴线

13 单击【尺寸标注】工具栏中【尺寸】按钮，弹出【工具控制板】工具栏，选择需要标注的元素，移动鼠标使尺寸移到合适位置，单击完成尺寸标注，如图 8-104 所示。

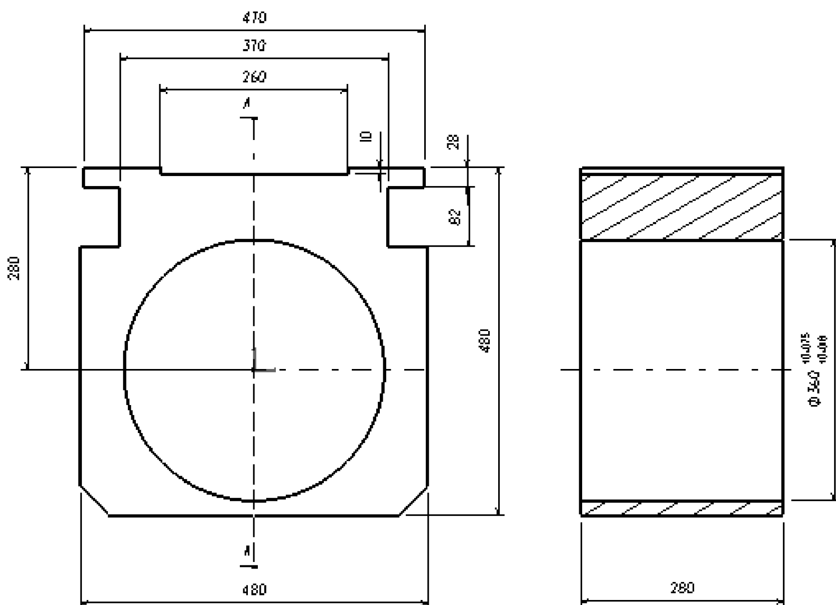


图 8-104　标注尺寸完成的结果

14 单击【尺寸标注】工具栏中【基准特征】按钮，单击图上 360 mm 尺寸，弹出【创建基准特征】对话框，在对话框中输入基准代号，单击【确定】按钮，即标注出基准特征，如图 8-105 所示。

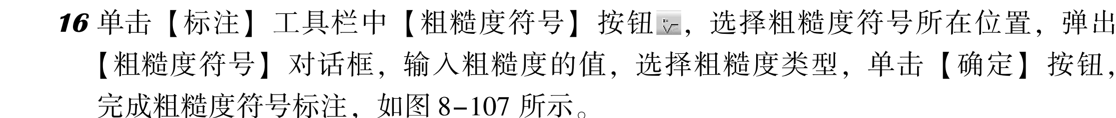
15 单击【尺寸标注】工具栏中【形位公差】按钮，选择侧面边线，出现【形位公差】对话框，设置形位公差参数，单击【确定】按钮，完成形位公差标注，如图 8-106所示。





图 8-105　创建基准符号

图 8-106　创建形位公差



16 单击【标注】工具栏中【粗糙度符号】按钮，选择粗糙度符号所在位置，弹出【粗糙度符号】对话框，输入粗糙度的值，选择粗糙度类型，单击【确定】按钮，完成粗糙度符号标注，如图 8-107 所示。



图 8-107　创建粗糙度符号标注

第 10 节　论坛网友精华帖疑难问题与解析

在本节中，我们将搜集一些论坛网友在 CATIA 工程图制作时所遇到的相关问题，并给出全面解答。

精华帖 1：建立零件档案 2D 工程图的时候，标注显示不完整，如何自己决定显示哪些标注?

答：可以在【选项】对话框【工程制图】选项面板的【生成】选项卡中，勾选【生成前过滤】复选框，在制图模块中单击【生成】工具栏中的【生成尺寸】按钮，打开【尺寸生成过滤器】对话框，在此可以决定显示的哪些标注，如图 8-108 所示。

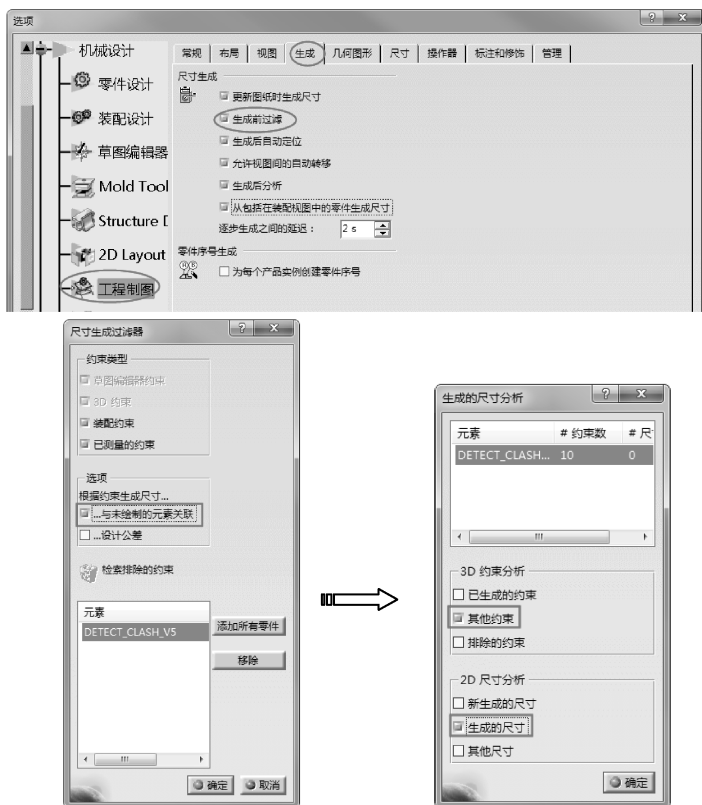


图 8-108　设置要显示的标注

精华帖 2：建立零件档案 2D 工程图的时候，如何修改 2D 标注来更新 3D 零件的尺寸?

答：在【选项】对话框的【工程制图】选项面板【管理】选项卡中，取消勾选【避免使用尺寸驱动 3D 约束】复选框即可，如图 8-109 所示。

精华帖 3：建立零件档案 2D 工程图的时候，自己设定的零件颜色并没有显示在 2D drawing 上，如何设定成跟随着零件的颜色?

答：在【选项】对话框的【工程制图】选项面板【视图】选项卡中，勾选【继承 3D 颜色】复选框即可，如图 8-110 所示。

精华帖 4：建立零件档案 2D 工程图的时候，所显示的投影法为第一角法，如何修改为第三角法?



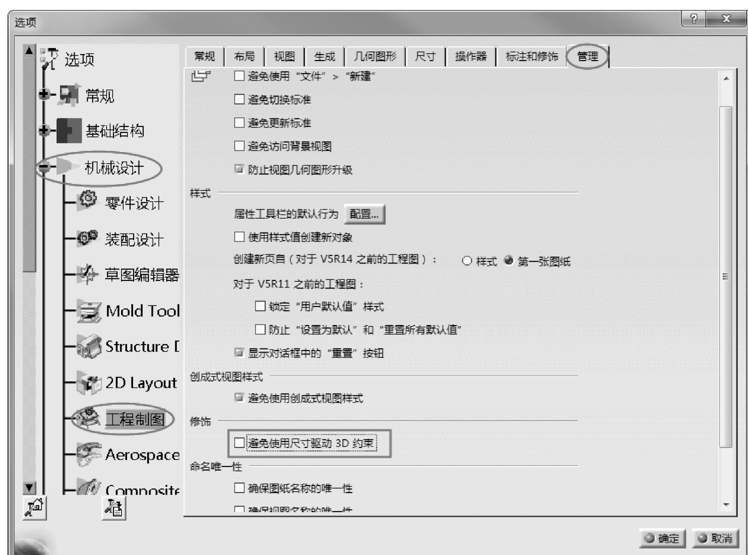


图 8-109　取消勾选【避免使用尺寸驱动 3D 约束】复选框

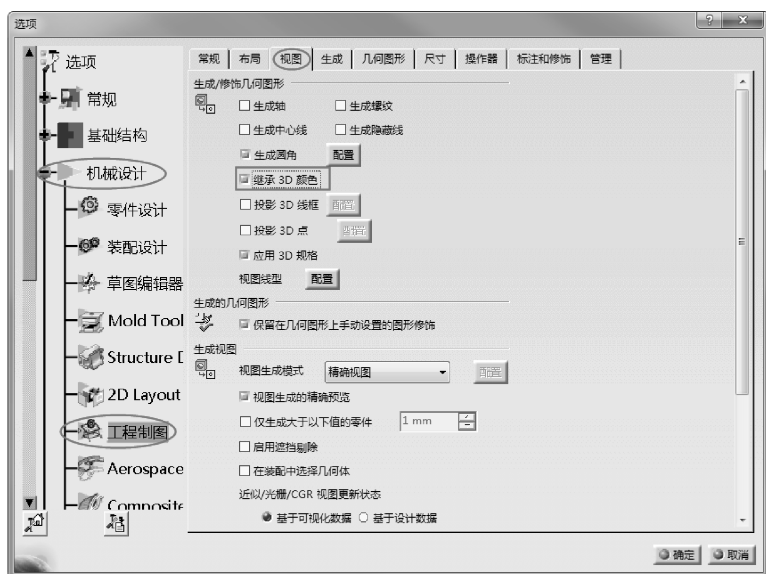


图 8-110　勾选【继承 3D 颜色】复选框

答：在制图模块中，直接从左侧图纸树中选中图纸（页.1），然后单击右键，选择【属性】命令，打开【属性】对话框。在【投影方法】选项组中选择【第三角投影法标准】单选按钮即可，如图 8-111 所示。

精华帖 5：建立零件档案 2D 工程图的时候，标注尺寸的延伸线距离零件太近，如何修改距离?

答：直接选择标注尺寸，单击右键，然后选择【属性】命令，在打开的【属性】对话框的【尺寸界线】选项卡中设置【消隐】值即可，如图 8-112 所示。



图 8-111　设置第三角投影

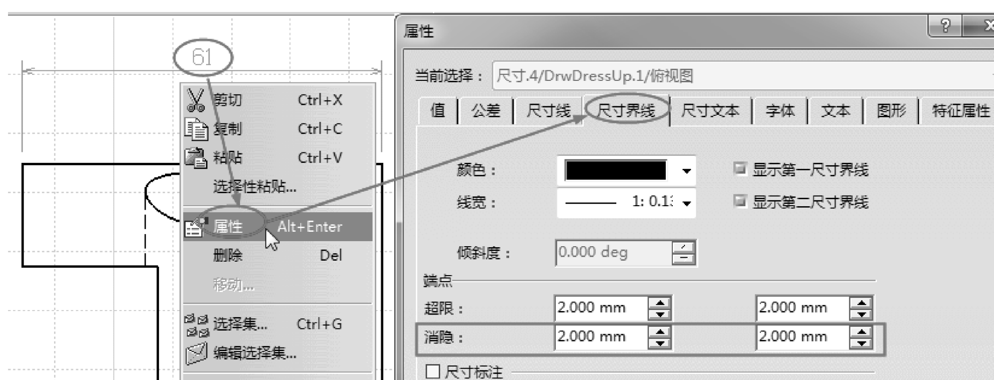


图 8-112　设置标注尺寸的消隐值

第 11 节　CATIA 工程师认证试题

一、选择题

1. 在工程图中，要以一定比例导入一个零件的正视图，使用的命令是（D）

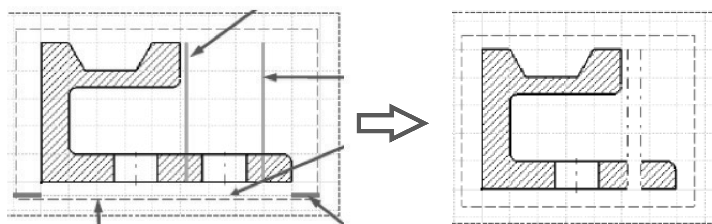
A.　　B.　　C.　　D.

2. 要做一个旋转剖视图，且只需要显示剖面，使用的命令是（C）

A.　　B.　　C.　　D.

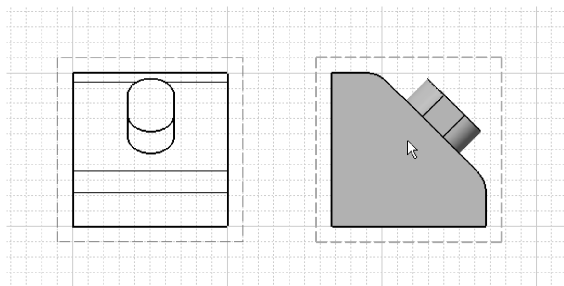
3. 制作下图所示局部视图，应该使用的命令是（A）





A.　　　　B.　　　　C.　　　　D.

4. 下图中，从当前视图（红框图）直接拉出右图，应该选用的命令是（C）



A.　　　　B.　　　　C.　　　　D.　　　　E.

5. 在工程图中，的作用是（B）

A. 创建对称轴　　B. 创建轴线　　C. 镜像视图　　D. 创建中心线

6. 创建累积尺寸应用的工具是（A）

A.　　　　B.　　　　C.　　　　D.

二、绘图题

1. 根据图 8-113 所示尺寸，完成零件设计，并生成工程图。

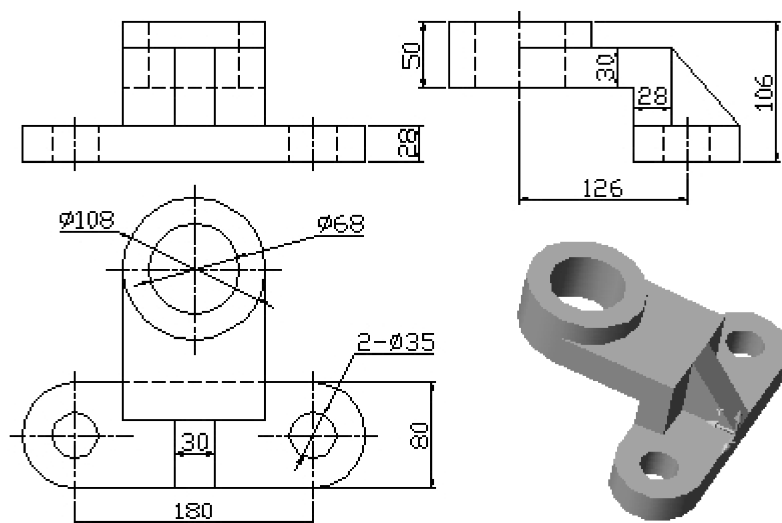


图 8-113　工程图和零件模型

2. 根据图 8-114 所示尺寸，完成零件设计，并生成工程图。

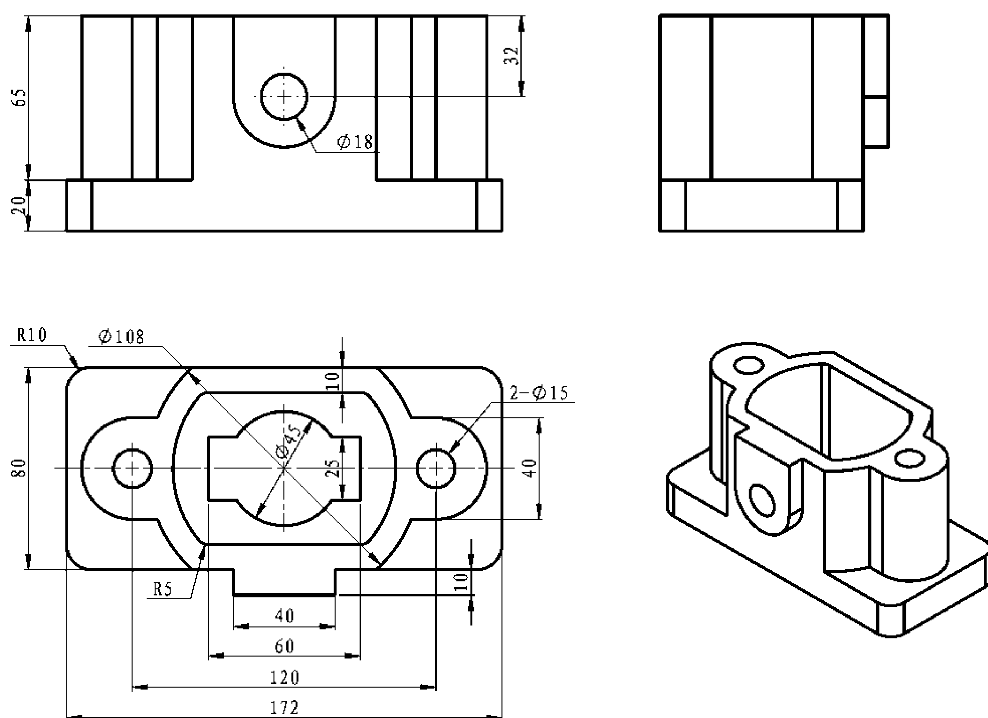


图 8-114　工程图和零件模型



第 9 章 零件与产品设计综合案例



本章导读

本章通过利用 CATIA 的机械实体造型功能与创成式外形设计功能，展示了标准件、轴类、盘盖类、支架类、箱体类等零件，以及工业小产品造型等系列设计过程，读者边看边学边练即可达到实战设计的目的。



案例展现

案 例 图	描 述
	箱体零件种类繁多，结构差异很大，其结构以箱壁、筋板和框架为主，工作表面以孔和凸台为主。在结构上箱体类零件的共性较少，只能针对具体零件具体设计
	通过演示小家电零件造型设计（台灯、雨伞、电饭煲等）方法和过程，帮助大家掌握小家电类零件曲面和实体混合造型设计方法
	电饭煲模型主要由基体、盖子、提手、电源插座等组成，建模的思路为从曲面构建到实体的转换

第 1 节　机械四大类零件设计案例

常用的机械零件主要有轴类、盘盖类、箱体类、支架类、钣金类、叶轮叶片类等，下面介绍最常用的 4 大类零件绘制方法和过程，其他类别的设计方法大同小异，读者可自行尝试绘制。

一、轴类零件设计

练习文件路径：上机操作\结果文件\Ch09\zhou. CATPart

演示视频路径：视频\Ch09\传动轴 . avi

轴零件共同特点是：它们一般是回转体，各轴段直径有一定差异且呈阶梯状；当传递扭矩时，轴类零件具有键槽或花键槽结构，同时轴端倒角。如果忽略轴类零件的一些次要结构及非对称性结构，那么它主要结构是由不同直径的等径圆柱体组合而成，其外形结构一般为阶梯轴。下面以图 9-1 所示的传动轴为例来讲解传动轴绘制过程。

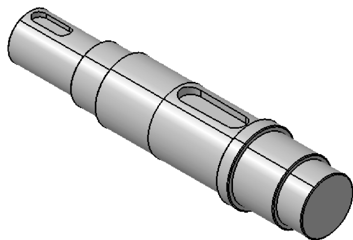


图 9-1　传动轴

01 在【标准】工具栏中单击【新建】按钮，在弹出的对话框中选择 part，单击【确定】按钮，新建一个零件文件，选择【开始】→【机械设计】→【零件设计】命令，进入零件设计工作台。

02 单击【草图】按钮，在工作窗口选择草图平面 YZ 平面，进入草图编辑器。利用轮廓、直线、轴线等工具绘制如图 9-2 所示的草图。单击【工作台】工具栏中【退出工作台】按钮，完成草图绘制。

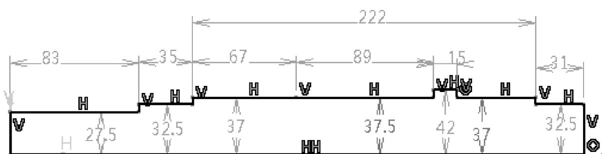


图 9-2　绘制草图

03 单击【基于草图的特征】工具栏中【旋转体】按钮，选择旋转截面，弹出【定义旋转体】对话框，选择上一步草图为旋转槽截面，单击【确定】按钮，系统自动完成旋转体特征，如图 9-3 所示。

04 单击【参考元素】工具栏中【平面】按钮，弹出【平面定义】对话框，在【平面类型】下拉列表中选择【偏移平面】选项，选择 XY 平面作为参考，在【偏移】数值框中输入 37. 5，单击【确定】按钮，系统自动完成平面创建，如图 9-4 所示。

05 选择上一步所创建平面作为草绘平面，单击【草图】按钮，进入草图编辑器。利用延长孔等工具绘制如图 9-5 所示的草图。单击【工作台】工具栏中【退出工作台】按钮，完成草图绘制。





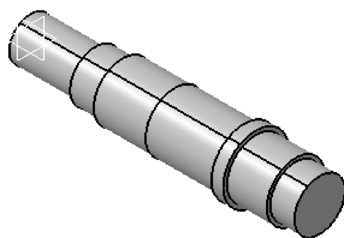
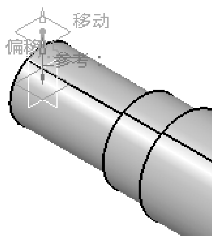


图 9-3　创建旋转体特征





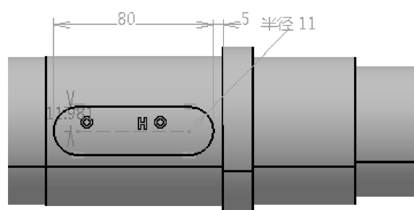


图 9-4　创建平面

图 9-5　创建草图

06 单击【基于草图的特征】工具栏中【凹槽】按钮，选择上一步草图，弹出【定义凹槽】对话框，设置凹槽【深度】为 9，单击【确定】按钮，系统自动完成凹槽特征，如图 9-6 所示。

07 选择上一步所创建平面作为草绘平面，单击【草图】按钮，进入草图编辑器。利用延长孔等工具绘制如图 9-7 所示的草图。单击【工作台】工具栏中【退出工作台】按钮，完成草图绘制。



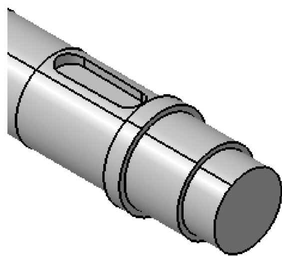
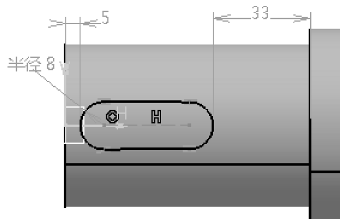



图 9-6　创建凹槽特征

图 9-7　创建草图

08 单击【基于草图的特征】工具栏中【凹槽】按钮，选择上一步草图，弹出【定义凹槽】对话框，设置凹槽【深度】为 16，单击【确定】按钮，系统自动完成凹槽特征，如图 9-8 所示。

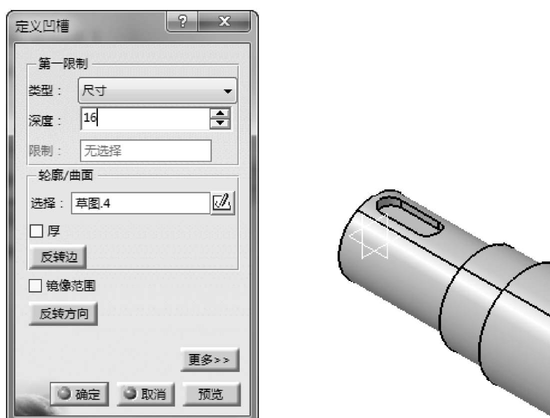


图 9-8　创建凹槽特征

09 单击【修饰特征】工具栏中【倒角】按钮，弹出【定义倒角】对话框，设置倒角的长度为 1 mm，激活【要倒角的对象】编辑框，选择所有台肩边，单击【确定】按钮，系统自动完成倒角特征，如图 9-9 所示。

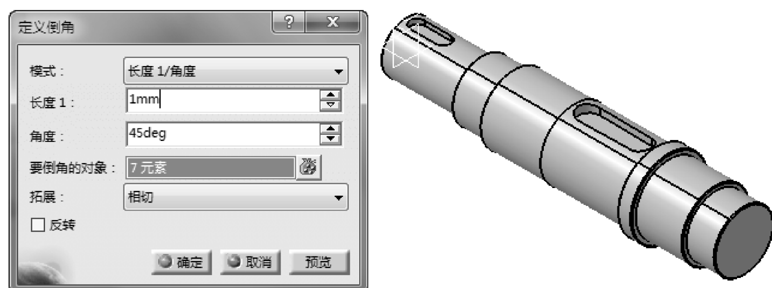


图 9-9　创建倒角特征

二、盘盖类零件设计

练习文件路径：上机操作\结果文件\Ch09\falanpan. CATPart

演示视频路径：视频\Ch09\法兰盘 . avi

盘盖类零件形状复杂多样，建模方法灵活，本节以某法兰连接盘为例，讲解盘盖类零件建模方法，如图 9-10 所示。

01 在【标准】工具栏中单击【新建】按钮，在弹出的对话框中选择 part，单击【确定】按钮，新建一个零件文件，并选择【开始】→【机械设计】→【零件设计】，进入【零件设计】工作台。

02 单击【草图】按钮，在工作窗口选择草图平面 YZ 平面，进入草图编辑器。利用轮廓、直线、轴线等工具绘制如图 9-11 所示的草图。单击【工作台】工具栏中【退出工作台】按钮，完成草图绘制。



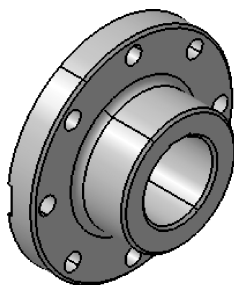


图 9－10　法兰连接盘

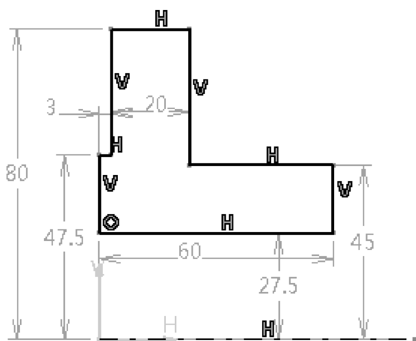


图 9－11　绘制草图

03 单击【基于草图的特征】工具栏中【旋转体】按钮，选择旋转截面，弹出【定义旋转体】对话框，选择上一步草图为旋转槽截面，单击【确定】按钮，系统自动完成旋转体特征，如图 9－12 所示。



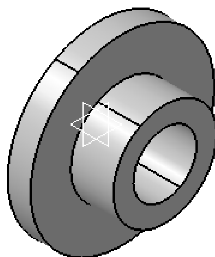


图 9－12　创建旋转体特征

04 选择旋转体小头端面，单击【草图】按钮，进入草图编辑器。利用矩形等工具绘制如图 9－13 所示的草图。单击【工作台】工具栏中【退出工作台】按钮，完成草图绘制。

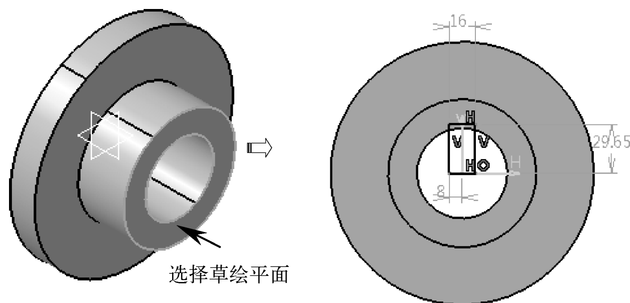


图 9－13　绘制草图

05 单击【基于草图的特征】工具栏中【凹槽】按钮，选择上一步草图，弹出【定义凹槽】对话框，设置凹槽【类型】为【直到最后】，单击【确定】按钮，系统自动完成凹槽特征，如图 9－14 所示。

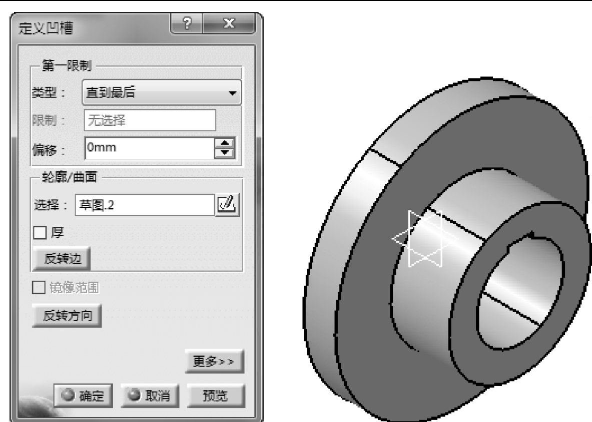


图 9-14　创建凹槽特征

06 选择旋转体大头端面，单击【草图】按钮，进入草图编辑器。利用矩形等工具绘制如图 9-15 所示的草图。单击【工作台】工具栏中【退出工作台】按钮，完成草图绘制。

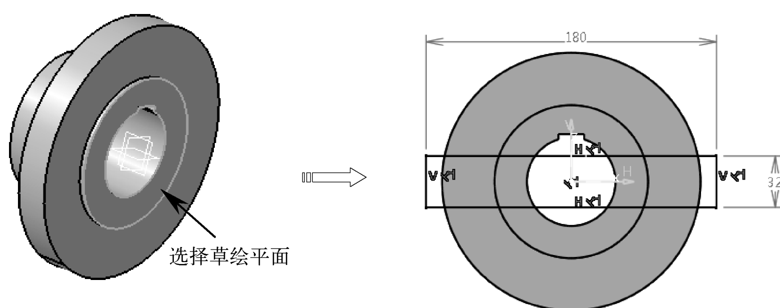


图 9-15　绘制草图

07 单击【基于草图的特征】工具栏中【凹槽】按钮，选择上一步草图，弹出【定义凹槽】对话框，设置凹槽【类型】为【尺寸】，单击【确定】按钮，系统自动完成凹槽特征，如图 9-16 所示。

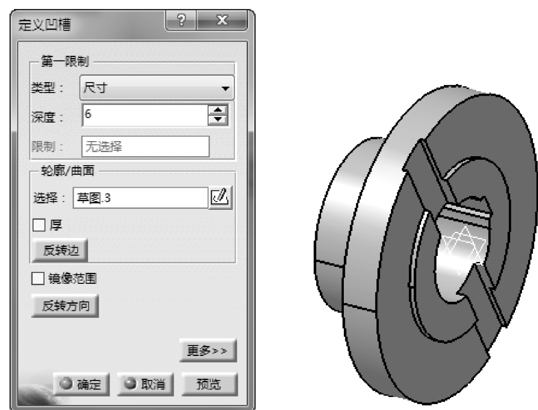


图 9-16　创建凹槽特征



08 单击【修饰特征】工具栏中【倒角】按钮，弹出【定义倒角】对话框，设置倒角的长度为 2 mm，激活【要倒角的对象】编辑框，选择 3 条边线，单击【确定】按钮，系统自动完成倒角特征，如图 9－17 所示。

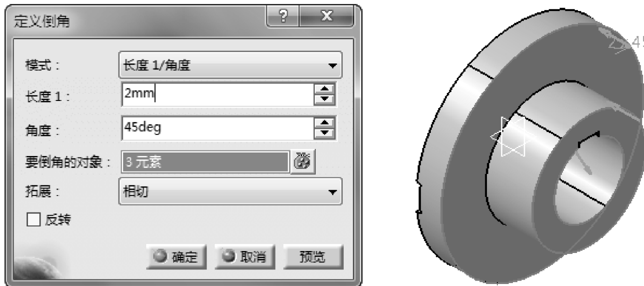


图 9－17　创建倒角特征

09 单击【修饰特征】工具栏中【倒圆角】按钮，弹出【倒圆角定义】对话框，在【半径】数值框中输入圆角半径为 5，然后激活【要圆角化的对象】编辑框，选择实体上将要进行圆角的边，单击【确定】按钮，系统自动完成圆角特征，如图 9－18 所示。

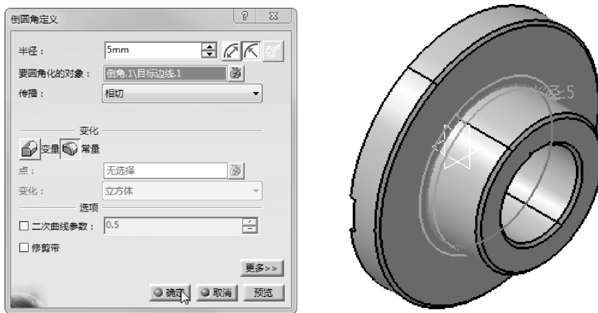


图 9－18　创建倒圆角特征

10 选择旋转体中如图 9－19 所示的平面，单击【草图】按钮，进入草图编辑器。利用圆、旋转等工具绘制如图 9－19 所示的草图。单击【工作台】工具栏中【退出工作台】按钮，完成草图绘制。

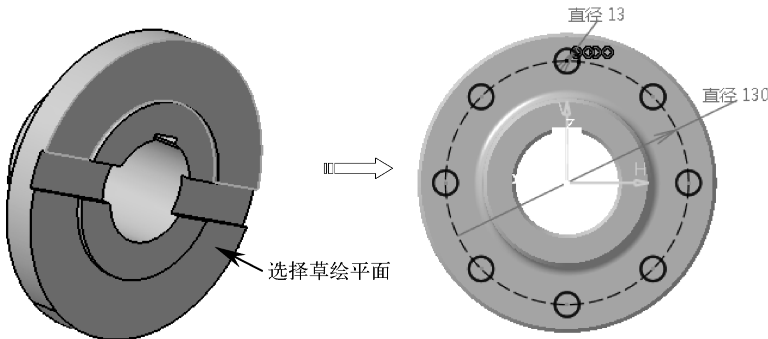


图 9－19　绘制草图

11 单击【基于草图的特征】工具栏中【凹槽】按钮，选择上一步草图，弹出【定义凹槽】对话框，设置凹槽【类型】为【直到最后】，单击【确定】按钮，系统自动完成凹槽特征，如图 9-20 所示。

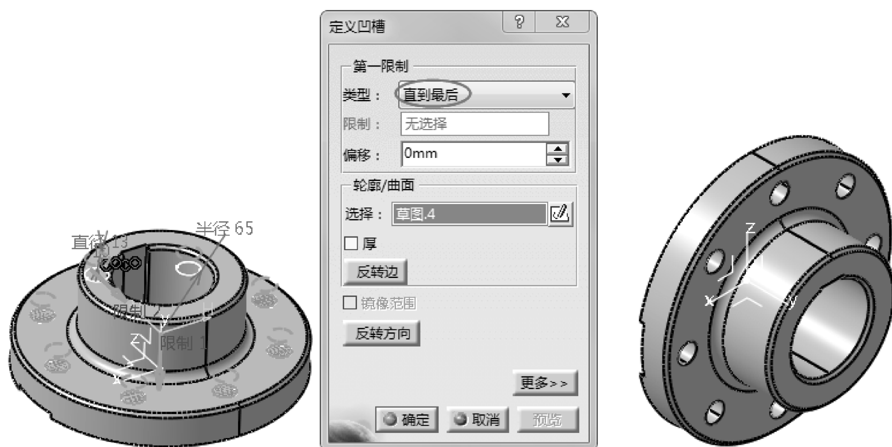


图 9-20　创建凹槽特征

三、箱体类零件设计

练习文件路径：上机操作\结果文件\Ch09\biansuxiang. CATPart

演示视频路径：视频\Ch09\变速箱 . avi

箱体零件种类繁多，结构差异很大，其结构以箱壁、筋板和框架为主，工作表面以孔和凸台为主。在结构上，箱体类零件的共性较少，只能针对具体零件具体设计。本节通过变速箱体的设计，介绍箱体类零件的创建过程，如图 9-21 所示。

01 启动 CATIA。

02 在【标准】工具栏中单击【新建】按钮，在弹出的对话框中选择 part，单击【确定】按钮，新建一个零件文件，并选择【开始】→【机械设计】→【零件设计】，进入零件设计工作台。

03 单击【草图】按钮，在工作窗口选择草图平面 XY 面，进入草图编辑器。利用矩形等工具绘制如图 9-22 所示的草图。单击【工作台】工具栏中【退出工作台】按钮，完成草图绘制。

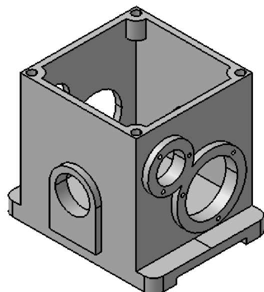


图 9-21　变速箱箱体

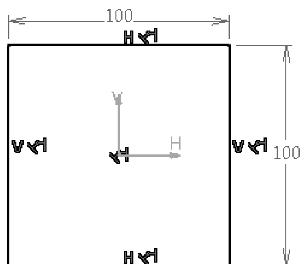


图 9-22　绘制草图

04 单击【基于草图的特征】工具栏中【凸台】按钮，弹出【定义凸台】对话框，选择上一步所绘制的草图，设置拉伸长度为 100 mm，单击【确定】按钮，完成拉伸特征，如图 9-23 所示。

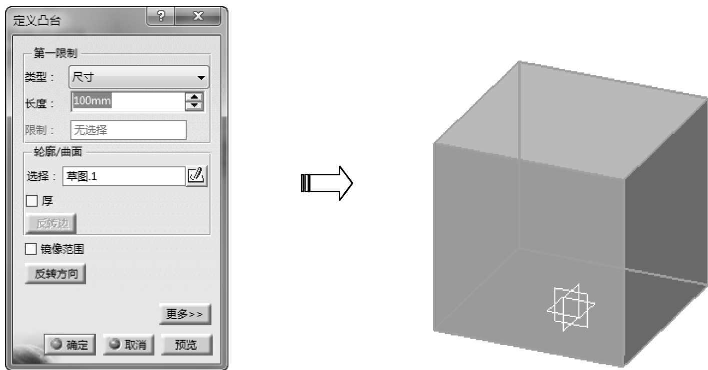


图 9-23　创建拉伸特征

05 选择拉伸实体上端面，单击【草图】按钮，进入草图编辑器。利用矩形、圆等工具绘制如图 9-24 所示的草图。单击【工作台】工具栏中【退出工作台】按钮，完成草图绘制。

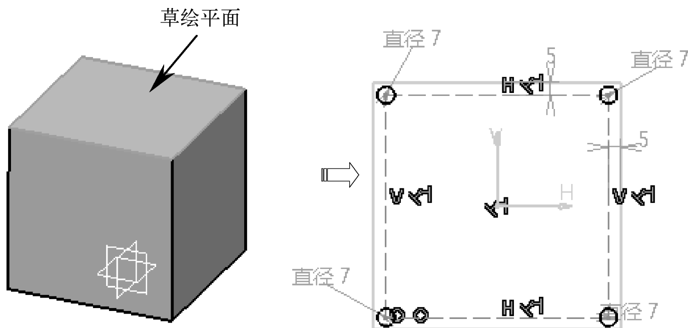


图 9-24　绘制草图

06 单击【基于草图的特征】工具栏中【凹槽】按钮，选择上一步草图，弹出【定义凹槽】对话框，设置凹槽【深度】为 10，单击【确定】按钮，系统自动完成凹槽特征，如图 9-25 所示。

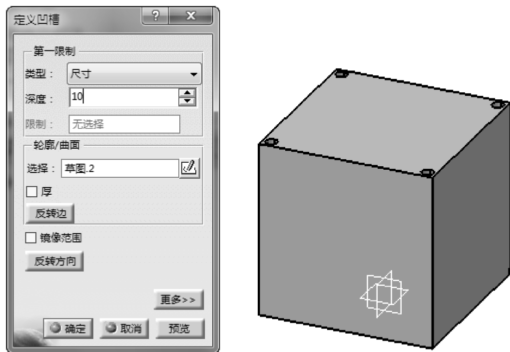


图 9-25　创建凹槽特征

07 单击【修饰特征】工具栏中【盒体】按钮，弹出【定义盒体】对话框，在【默认内侧厚度】数值框中输入 5 mm，激活【要移除的面】编辑框，选择上表面，单击【确定】按钮，系统自动完成抽壳特征，如图 9–26 所示。

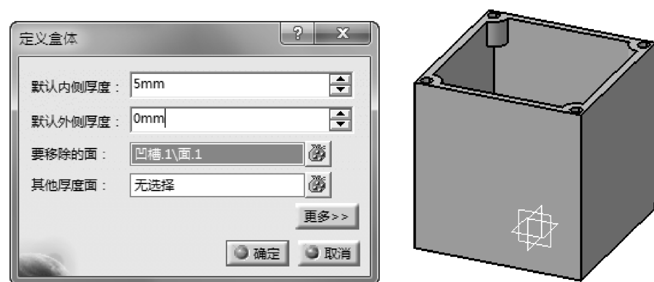


图 9–26　创建抽壳特征

08 选择实体前端面，单击【草图】按钮，进入草图编辑器。利用圆弧、直线等工具绘制如图 9–27 所示的草图。单击【工作台】工具栏中【退出工作台】按钮，完成草图绘制。

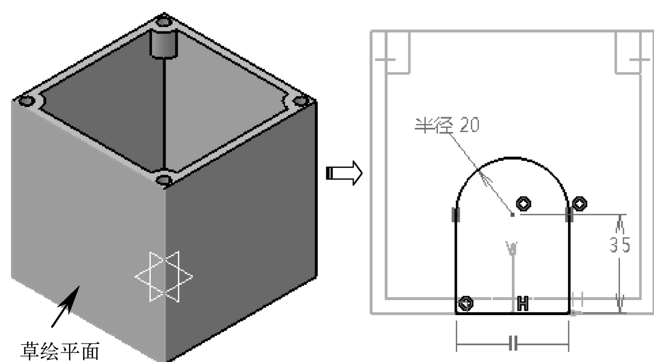


图 9–27　绘制草图

09 单击【基于草图的特征】工具栏中【凸台】按钮，弹出【定义凸台】对话框，选择上一步所绘制的草图，设置拉伸长度为 5 mm，单击【确定】按钮，完成凸台特征，如图 9–28 所示。

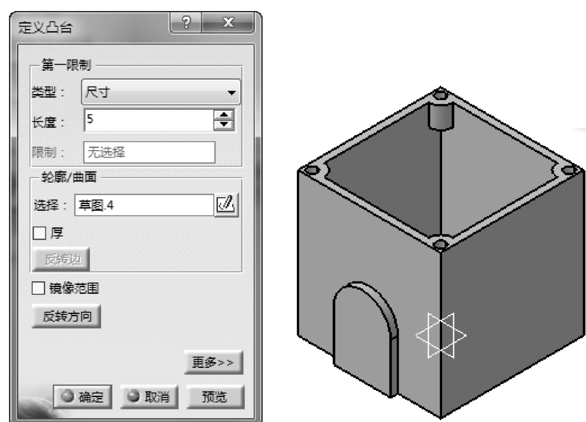


图 9–28　创建凸台特征



10 选择凸台端面，单击【草图】按钮，进入草图编辑器。利用圆弧、直线等工具绘制如图 9–29 所示的草图。单击【工作台】工具栏中【退出工作台】按钮，完成草图绘制。

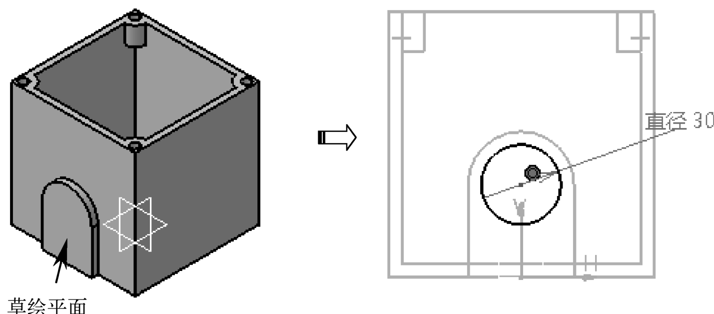


图 9–29　绘制草图

11 单击【基于草图的特征】工具栏中【凹槽】按钮，选择上一步草图，弹出【定义凹槽】对话框，设置凹槽【类型】为【直到最后】，单击【确定】按钮，系统自动完成凹槽特征，如图 9–30 所示。

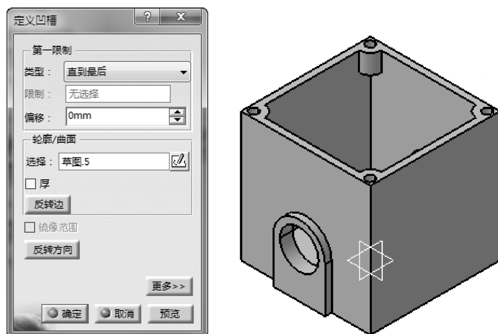


图 9–30　创建凹槽特征

12 单击【草图】按钮，在工作窗口选择草图平面 ZX 平面，进入草图编辑器。利用轮廓、镜像等工具绘制如图 9–31 所示的草图。单击【工作台】工具栏中【退出工作台】按钮，完成草图绘制。

13 单击【基于草图的特征】工具栏中【凸台】按钮，弹出【定义凸台】对话框，选择上一步所绘制的草图，拉伸 65 mm，勾选【镜像范围】复选框，单击【确定】按钮，完成拉伸特征，如图 9–32 所示。

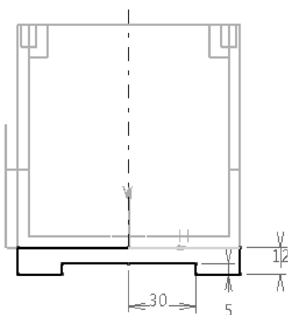


图 9–31　绘制草图

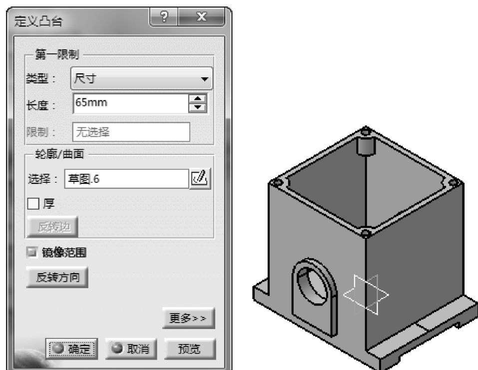


图 9–32　创建拉伸特征

14 选择实体右端面，单击【草图】按钮，进入草图编辑器。利用圆弧等工具绘制如图 9-33 所示的草图。单击【工作台】工具栏中【退出工作台】按钮，完成草图绘制。

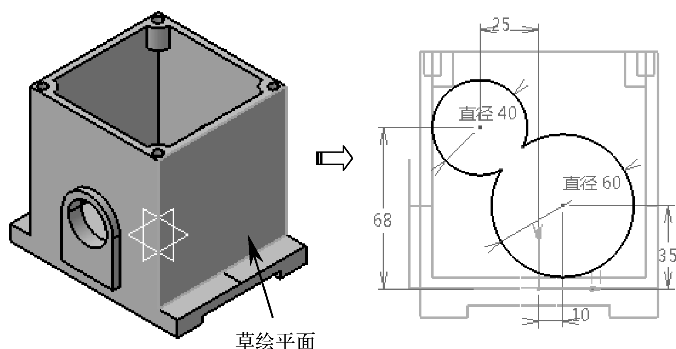


图 9-33　绘制草图

15 单击【基于草图的特征】工具栏中【凸台】按钮，弹出【定义凸台】对话框，选择上一步所绘制的草图，设置拉伸长度为 5 mm，单击【确定】按钮，完成拉伸特征，如图 9-34所示。

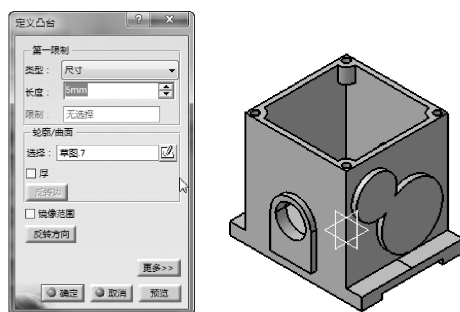


图 9-34　创建拉伸特征

16 选择大凸台端面，单击【草图】按钮，进入草图编辑器。利用圆等工具绘制如图 9-35所示的草图。单击【工作台】工具栏中【退出工作台】按钮，完成草图绘制。

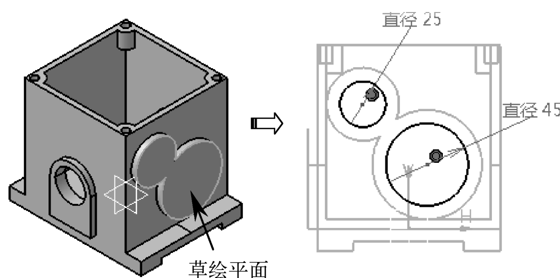


图 9-35　绘制草图

17 单击【基于草图的特征】工具栏中【凹槽】按钮，选择上一步草图，弹出【定义凹槽】对话框，设置凹槽【类型】为【直到最后】，单击【确定】按钮，系统自动完成凹槽特征，如图 9-36 所示。

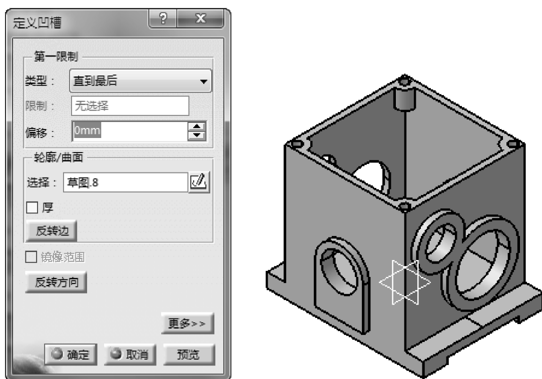


图 9–36　创建凹槽特征

18 创建螺纹孔特征，具体步骤如下。

- 单击【基于草图的特征】工具栏中【孔】按钮，选择上表面为钻孔的实体表面，弹出【定义孔】对话框，设置【深度】为 20，如图 9–37 所示。
- 单击【定位草图】按钮，进入草图编辑器，约束定位钻孔位置如图 9–38 所示。单击【工作台】工具栏中【退出工作台】按钮。

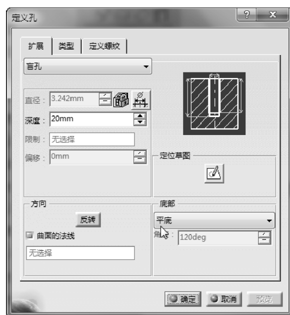


图 9–37　选择孔表面和设置孔参数

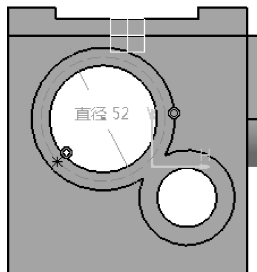


图 9–38　定位孔位置

- 切换至【定义螺纹】选项卡，设置螺纹孔参数。单击【定义孔】对话框中的【确定】按钮，系统自动完成孔特征，如图 9–39 所示。

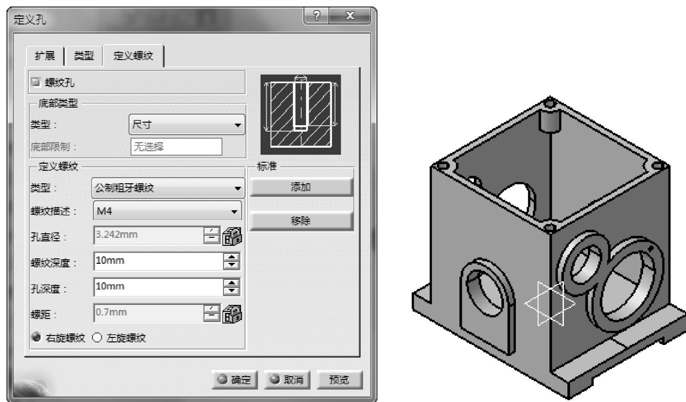


图 9–39　设置螺纹参数和创建孔特征

19 选择螺纹孔，单击【变换特征】工具栏中【圆形阵列】按钮，弹出【定义圆形阵列】对话框，设置阵列参数，选择内孔表面作为阵列方向，单击【确定】按钮，完成圆形阵列特征，如图 9-40 所示。

20 重复步骤 17 创建螺纹孔，然后进行倒角，最终效果如图 9-41 所示。



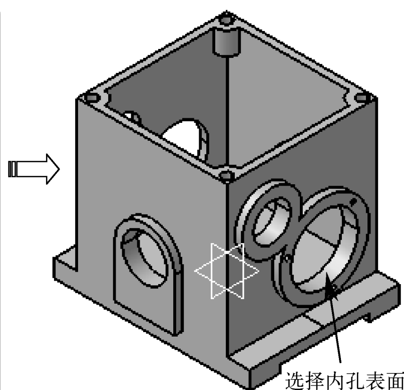


图 9-40　创建环形阵列

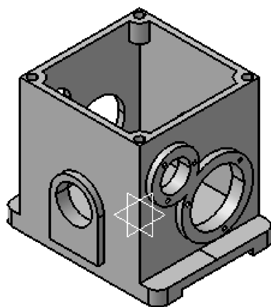


图 9-41　变速箱箱体

四、支架类零件设计

练习文件路径：上机操作\结果文件\Ch09\tuojia. CATPart

演示视频路径：视频\Ch09\托架 . avi

支架类零件主要起支撑和连接作用，其形状结构按功能分为三部分：工作部分、安装定位部分和连接部分，本例的托架模型如图 9-42 所示。

01 启动 CATIA，进入零件设计工作台。

02 单击【草图】按钮，在工作窗口选择草图平面 YZ 平面，进入草图编辑器。利用矩形等工具绘制如图 9-43 所示的草图。单击【工作台】工具栏中【退出工作台】按钮，完成草图绘制。

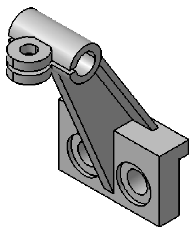


图 9-42　托架模型

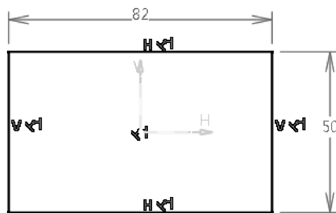


图 9-43　绘制草图

03 单击【基于草图的特征】工具栏中【凸台】按钮，弹出【定义凸台】对话框，选择上一步所绘制的草图，设置拉伸长度为 24 mm，单击【确定】按钮，完成拉伸特征，如图 9-44 所示。

04 单击【草图】按钮，在工作窗口选择草图平面 ZX 平面，进入草图编辑器。利用圆等工具绘制如图 9-45 所示的草图。单击【工作台】工具栏中【退出工作台】按钮，完成草图绘制。



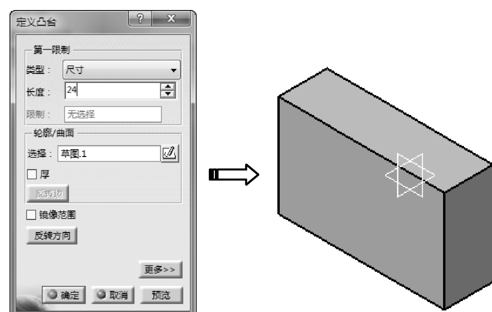


图 9-44　创建拉伸特征

05 单击【基于草图的特征】工具栏中【凸台】按钮，弹出【定义凸台】对话框，选择上一步所绘制的草图，设置拉伸长度为 25 mm，勾选【镜像范围】复选框，单击【确定】按钮，完成拉伸特征，如图 9-46 所示。

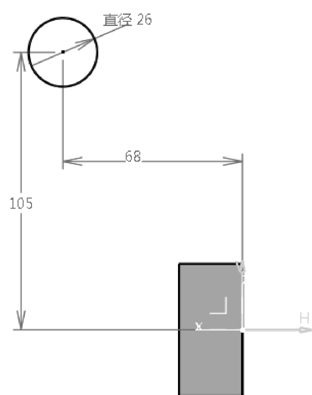


图 9-45　绘制草图

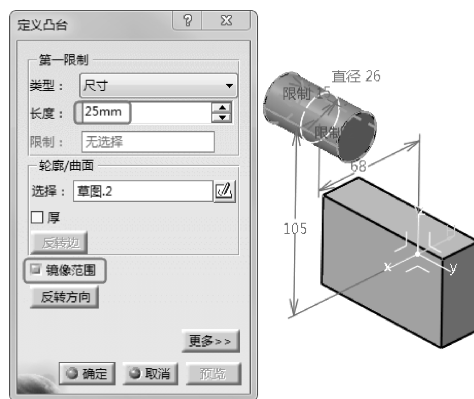


图 9-46　创建拉伸特征

06 单击【参考元素】工具栏中【平面】按钮，弹出【平面定义】对话框，在【平面类型】下拉列表中选择【偏移平面】选项，选择 XY 平面作为参考，在【偏移】数值框输入 105，单击【确定】按钮，系统自动完成平面创建，如图 9-47 所示。

07 选择上一步所创建的平面，单击【草图】按钮，进入草图编辑器。利用圆等工具绘制如图 9-48 所示的草图。单击【工作台】工具栏中【退出工作台】按钮，完成草图绘制。

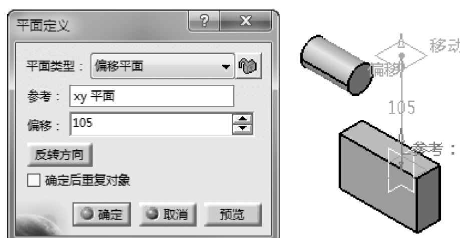


图 9-47　创建平面

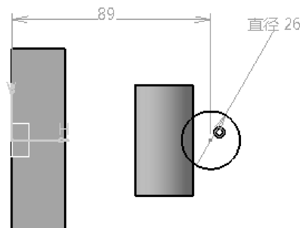


图 9-48　绘制草图

08 单击【基于草图的特征】工具栏中【凸台】按钮，弹出【定义凸台】对话框，选

择上一步所绘制的草图，设置拉伸长度为 10 mm，勾选【镜像范围】复选框，单击【确定】按钮，完成拉伸特征，如图 9-49 所示。

09 单击【草图】按钮，在工作窗口选择草图平面 ZX 平面，进入草图编辑器。利用圆、直线等工具绘制如图 9-50 所示的草图。单击【工作台】工具栏中【退出工作台】按钮，完成草图绘制。



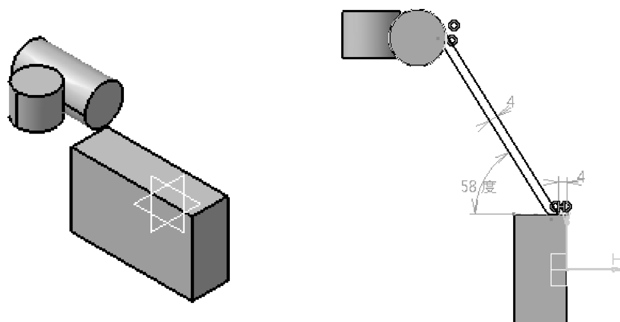


图 9-49　创建拉伸特征　　　　图 9-50　绘制草图

10 单击【基于草图的特征】工具栏中【凸台】按钮，弹出【定义凸台】对话框，选择上一步所绘制的草图，设置拉伸长度为 20 mm，勾选【镜像范围】复选框，单击【确定】按钮，完成拉伸特征，如图 9-51 所示。



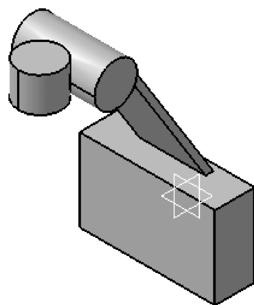


图 9-51　创建拉伸特征

11 单击【草图】按钮，在工作窗口选择草图平面 ZX 平面，进入草图编辑器。利用圆、直线等工具绘制如图 9-52 所示的草图。单击【工作台】工具栏中【退出工作台】按钮，完成草图绘制。

12 单击【基于草图的特征】工具栏中【凸台】按钮，弹出【定义凸台】对话框，选择上一步所绘制的草图，设置拉伸长度为 4 mm，勾选【镜像范围】复选框，单击【确定】按钮，完成拉伸特征，如图 9-53 所示。

13 单击【草图】按钮，在工作窗口选择草图平面 ZX 平面，进入草图编辑器。利用圆、直线等工具绘制如图 9-54 所示的草图。单击【工作台】工具栏中【退出工作台】按钮，完成草图绘制。

14 单击【基于草图的特征】工具栏中【凹槽】按钮，选择上一步草图，弹出【定义凹槽】对话框，设置凹槽【深度】为 50，勾选【镜像范围】复选框，单击【确定】按钮，系统自动完成凹槽特征，如图 9-55 所示。



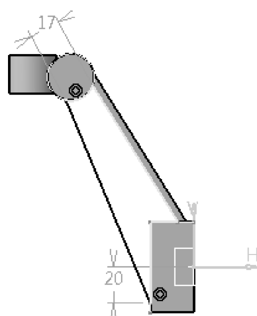


图 9-52　绘制草图



图 9-53　创建拉伸特征

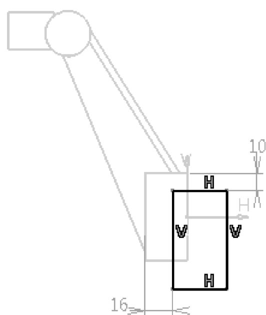


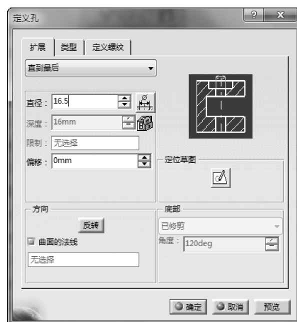
图 9-54　绘制草图

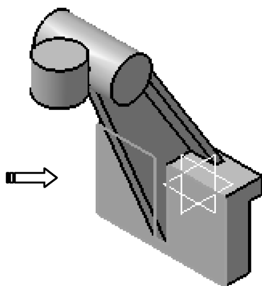


图 9-55　创建凹槽特征

15 创建沉头孔特征，具体步骤如下。

- 单击【基于草图的特征】工具栏中【孔】按钮，选择上表面为钻孔的实体表面，弹出【定义孔】对话框，设置【扩展】为【直到最后】，【直径】为 16.5，如图 9-56 所示。
- 单击【定位草图】按钮，进入草图编辑器，约束定位钻孔位置，如图 9-57 所示。单击【工作台】工具栏中【退出工作台】按钮。





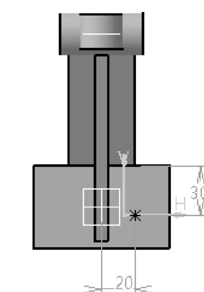


图 9-56　选择孔表面和设置孔参数　　　　图 9-57　定位孔位置

- 切换至【类型】选项卡，选择【沉头孔】类型选项，设置相关参数：直径为 28 mm、深度为 3 mm。单击【定义孔】对话框中【确定】按钮，完成孔特征，如图 9-58 所示。

16 选择上一步旋转槽特征，单击【变换特征】工具栏中【镜像】按钮，选择 ZX 平面作为镜像平面，单击【确定】按钮，系统自动完成镜像特征，如图 9-59 所示。

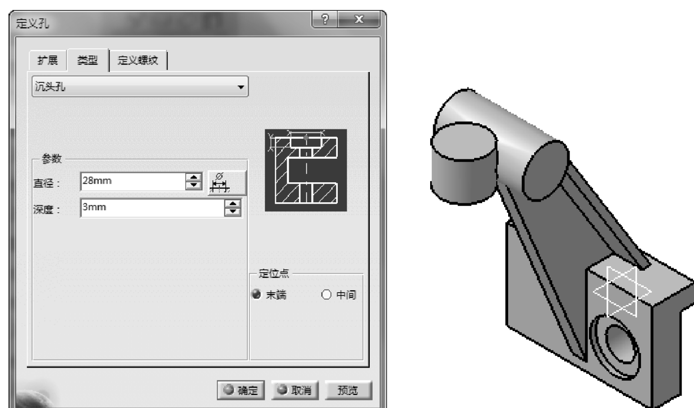


图 9-58　设置深头孔参数和创建孔特征

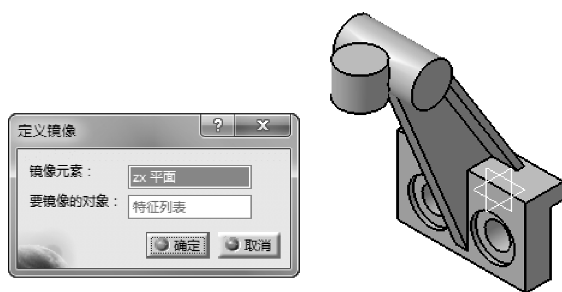


图 9-59　创建镜像特征

17 选择如图 9-60 所示的端面，单击【草图】按钮，利用圆等工具绘制如图 9-60 所示的草图。单击【工作台】工具栏中【退出工作台】按钮，完成草图绘制。

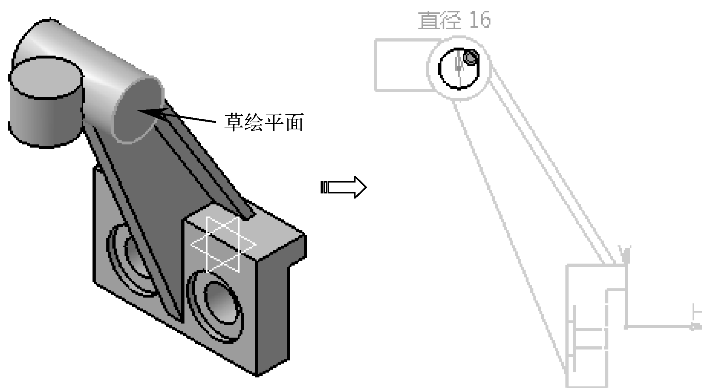


图 9-60　绘制草图

18 单击【基于草图的特征】工具栏中【凹槽】按钮，选择上一步草图，弹出【定义凹槽】对话框，设置凹槽【深度】为 55，勾选【镜像范围】复选框，单击【确定】按钮，系统自动完成凹槽特征，如图 9-61 所示。

19 选择零件端面，单击【草图】按钮，利用圆等工具绘制如图 9-62 所示的草图。单击【工作台】工具栏中【退出工作台】按钮，完成草图绘制。



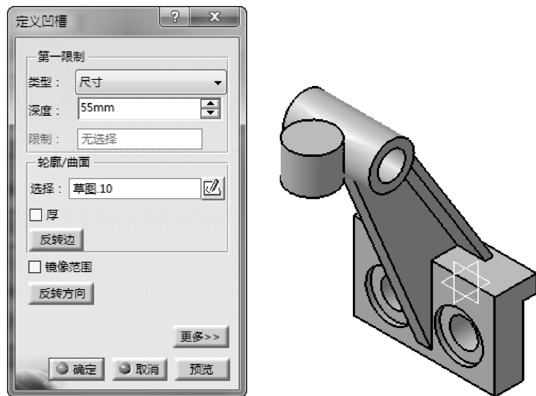


图 9-61　创建凹槽特征

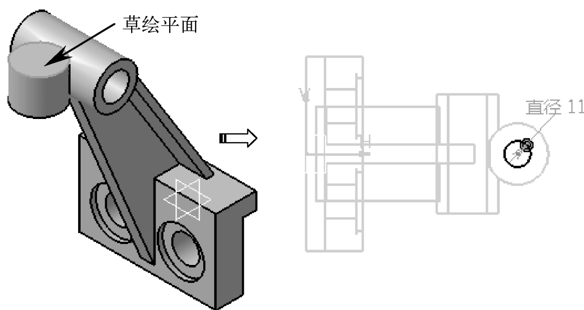


图 9-62　绘制草图

20 单击【基于草图的特征】工具栏中【凹槽】按钮，选择上一步草图，弹出【定义凹槽】对话框，设置凹槽【深度】为 50，勾选【镜像范围】复选框，单击【确定】按钮，系统自动完成凹槽特征，如图 9-63 所示。

21 选择【平面.1】，单击【草图】按钮，进入草图编辑器。利用圆等工具绘制如图 9-64 所示的草图。单击【工作台】工具栏中【退出工作台】按钮，完成草图绘制。



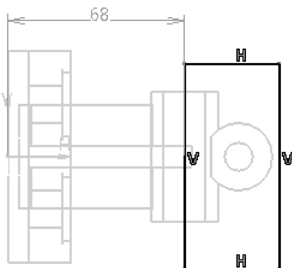


图 9-63　创建凹槽特征　　　　图 9-64　绘制草图

22 单击【基于草图的特征】工具栏中【凹槽】按钮，选择上一步草图，弹出【定义凹槽】对话框，设置凹槽【深度】为 1.5 mm，勾选【镜像范围】复选框，单击【确定】按钮，系统自动完成凹槽特征，如图 9-65 所示。



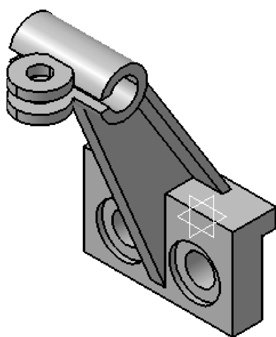


图 9-65　创建凹槽特征

第 2 节　小家电产品造型设计

在这一节中，我们介绍小家电零件造型（台灯、雨伞、电饭煲等）设计方法和过程，帮助掌握小家电类零件曲面和实体混合造型设计方法。

一、台灯设计

练习文件路径：上机操作\结果文件\Ch09\ taideng. CATPart

演示视频路径：视频\Ch09\台灯 . avi

台灯模型如图 9-66 所示，主要由灯台、灯罩、装饰等组成。

01 在【标准】工具栏中单击【新建】按钮，在弹出的对话框中选择 part，单击【确定】按钮，新建一个零件文件，在菜单栏中执行【开始】→【机械设计】→【零件设计】，进入零件设计工作台。

02 单击【草图】按钮，在工作窗口选择草图平面 YZ 平面，进入草图编辑器。利用草绘工具绘制如图 9-67 所示的草图。单击【工作台】工具栏中【退出工作台】按钮，完成草图绘制。

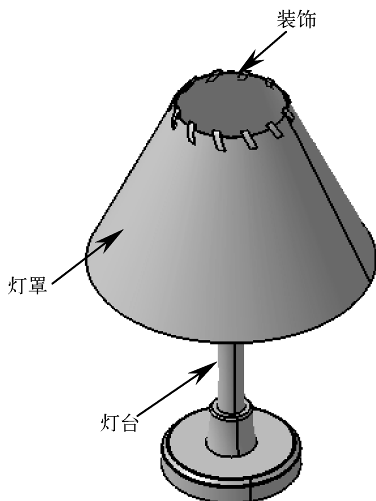


图 9-66　台灯模型

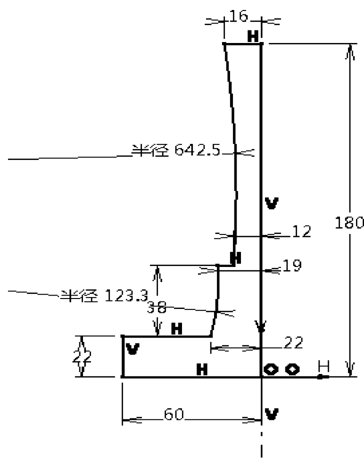


图 9-67　绘制草图

03 单击【基于草图的特征】工具栏中【旋转体】按钮，选择旋转截面，弹出【定义旋转体】对话框，选择上一步草图为旋转槽截面，单击【确定】按钮，系统自动完成旋转体特征，如图 9−68 所示。

04 单击【草图】按钮，在工作窗口选择草图平面 YZ 平面，进入草图编辑器。利用草绘工具绘制如图 9−69 所示的草图。单击【工作台】工具栏中【退出工作台】按钮，完成草图绘制。



图 9−68　创建旋转体特征

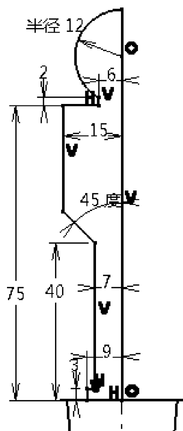


图 9−69　绘制草图

05 单击【基于草图的特征】工具栏中【旋转体】按钮，选择旋转截面，弹出【定义旋转体】对话框，选择上一步草图为旋转槽截面，单击【确定】按钮，系统自动完成旋转体特征，如图 9−70 所示。



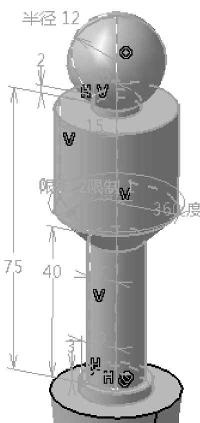


图 9−70　创建旋转体特征

06 单击【修饰特征】工具栏中【倒角】按钮，弹出【定义倒角】对话框，激活【要倒角的对象】编辑框，选择如图 9−71 所示的边线，单击【确定】按钮，系统自动完成倒角特征。

07 单击【修饰特征】工具栏中【倒圆角】按钮，弹出【倒圆角定义】对话框，在【半径】数值框中输入圆角半径值 2 mm，然后激活【要圆角化的对象】编辑框，选择如图 9−72 所示的边，单击【确定】按钮，系统自动完成圆角特征。



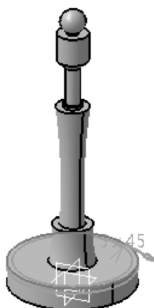


图 9–71　创建倒角



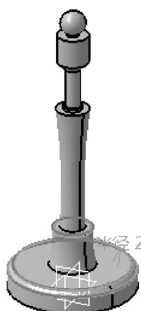


图 9–72　创建倒圆角

08 在菜单栏中执行【开始】→【形状】→【创成式外形设计】命令，系统自动进入创成式外形设计工作台。

09 单击【草图】按钮，在工作窗口选择草图平面 YZ 平面，进入草图编辑器。利用草绘工具绘制如图 9–73 所示的草图。单击【工作台】工具栏中【退出工作台】按钮，完成草图绘制。

10 单击【曲面】工具栏中【旋转】按钮，弹出【旋转曲面定义】对话框，选择上一步所创建草图作为轮廓，设置旋转角度后单击【确定】按钮，系统自动完成旋转曲面创建，如图 9–74 所示。

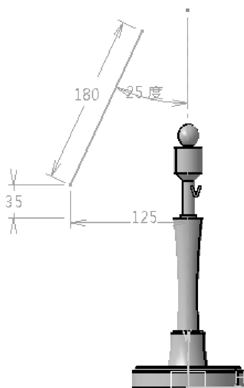


图 9–73　绘制草图





图 9–74　创建旋转曲面



11 单击【草图】按钮，在工作窗口选择草图平面 ZX 平面，进入草图编辑器。利用草绘工具绘制如图 9–75 所示的草图。单击【工作台】工具栏中【退出工作台】按钮，完成草图绘制。

12 单击【曲面】工具栏中【拉伸】按钮，弹出【拉伸曲面定义】对话框，选择上一步草图为拉伸截面，设置拉伸尺寸为 15 mm，勾选【镜像范围】复选框，单击【确定】按钮，系统自动完成拉伸曲面创建，如图 9–76 所示。

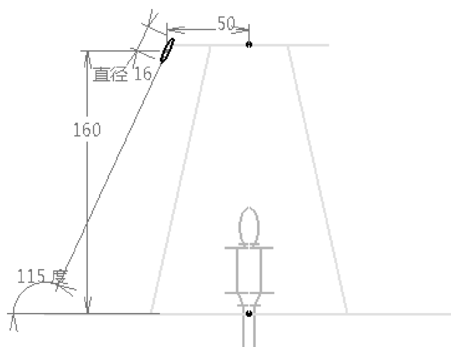


图 9–75　绘制草图



图 9–76　创建拉伸曲面

13 单击【草图】按钮，在工作窗口选择草图平面 YZ 平面，进入草图编辑器。利用草绘工具绘制如图 9–77 所示的草图。单击【工作台】工具栏中【退出工作台】按钮，完成草图绘制。

14 单击【曲面】工具栏中【拉伸】按钮，弹出【拉伸曲面定义】对话框，选择上一步草图为拉伸截面，设置拉伸尺寸为 80 mm，单击【确定】按钮，系统自动完成拉伸曲面创建，如图 9–78 所示。

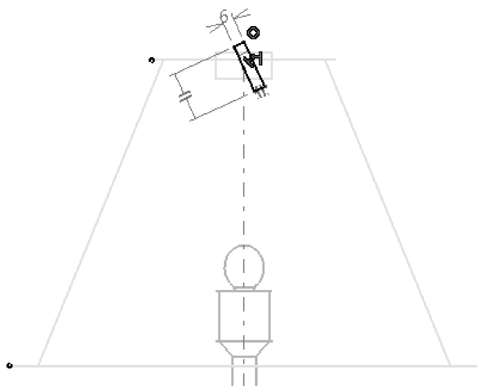


图 9–77　绘制草图



图 9–78　创建拉伸曲面

15 单击【操作】工具栏中【分割】按钮，弹出【定义分割】对话框，选择如图 9–79 所示要分割的曲面和切除元素，单击【确定】按钮，系统自动完成分割操作。

16 选择分割后曲面为阵列对象，单击【变换特征】工具栏中【圆形阵列】按钮，弹出【定义圆形阵列】对话框，在【轴向参考】选项卡中设置阵列参数，选择旋转曲面线作为阵列方向，单击【确定】按钮，完成圆形阵列特征，如图 9–80 所示。

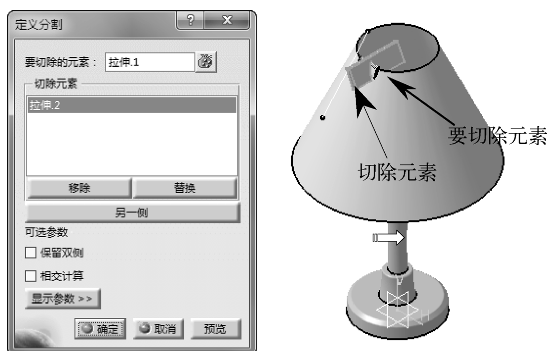


图 9-79　创建分割

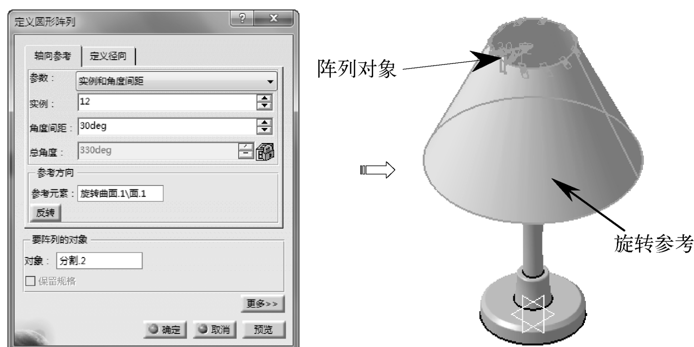


图 9-80　创建圆形阵列

17 在菜单栏中执行【开始】→【机械设计】→【零件设计】，进入零件设计工作台。

18 单击【基于曲面的特征】工具栏中【厚曲面】按钮，弹出【定义厚曲面】对话框，选择灯罩曲面，在【第一偏移】数值框中输入加厚值 1 mm，单击【确定】按钮，系统自动创建曲面加厚实体特征，如图 9-81 所示。

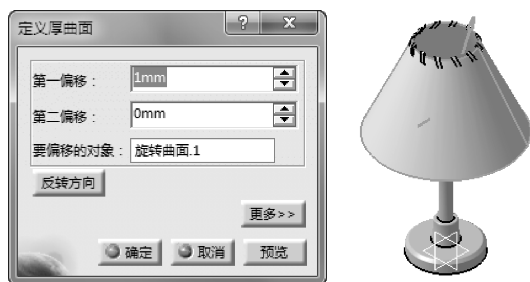


图 9-81　创建厚曲面

19 单击【草图】按钮，在工作窗口选择草图平面 YZ 平面，进入草图编辑器。利用草绘工具绘制如图 9-82 所示的草图。单击【工作台】工具栏中【退出工作台】按钮，完成草图绘制。

20 单击【草图】按钮，在工作窗口选择草图平面 ZX 平面，进入草图编辑器。利用草绘工具绘制如图 9-83 所示的圆。单击【工作台】工具栏中【退出工作台】按钮，完成草图绘制。



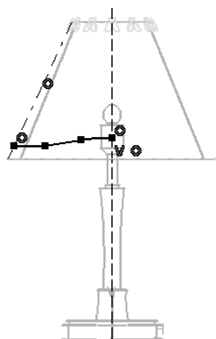


图 9-82　绘制草图

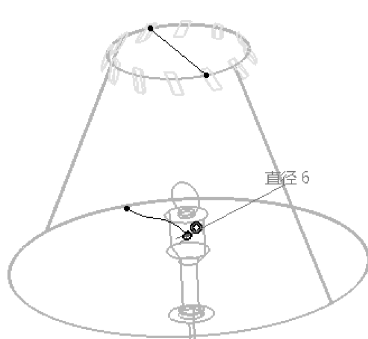


图 9-83　绘制草图

21 单击【基于草图的特征】工具栏中【肋】按钮，弹出【定义肋】对话框，选择如图 9-84 所示的轮廓和中心曲线，单击【确定】按钮，系统即创建肋特征。



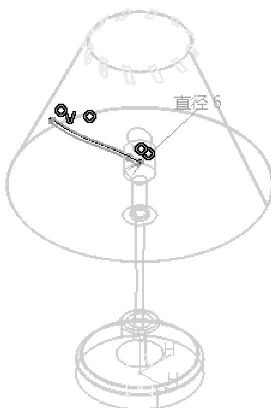


图 9-84　创建肋特征

22 选择上一步创建的肋实体特征，单击【变换特征】工具栏中【圆形阵列】按钮，弹出【定义圆形阵列】对话框，在【轴向参考】选项卡中设置阵列参数，选择灯罩旋转体表面作为阵列方向，单击【确定】按钮，完成圆形阵列特征，如图 9-85 所示。





图 9-85　创建圆形阵列

二、雨伞设计

练习文件路径：上机操作\结果文件\Ch09\yusan. CATPart

演示视频路径：视频\Ch09\雨伞 . avi

雨伞模型如图 9-86 所示，主要由伞面和伞柄组成。

01 执行【开始】→【形状】→【创成式外形设计】命令，进入创成式外形设计工作台。

02 单击【草图】按钮，在工作窗口选择草图平面 YZ 平面，进入草图编辑器。利用草图工具绘制如图 9-87 所示的草图。单击【工作台】工具栏中【退出工作台】按钮，完成草图绘制。



图 9-86　雨伞模型

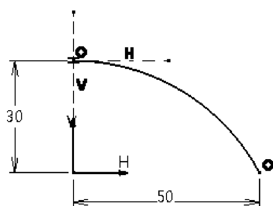


图 9-87　绘制草图

03 单击【曲面】工具栏中【旋转】按钮，弹出【旋转曲面定义】对话框，选择上一步创建的草图，设置旋转角度后单击【确定】按钮，系统自动完成旋转曲面创建，如图 9-88 所示。



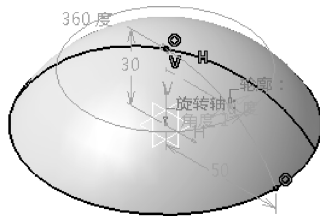


图 9-88　创建旋转曲面

04 单击【草图】按钮，在工作窗口选择草图平面 XY 平面，进入草图编辑器。利用草图工具绘制如图 9-89 所示的草图。单击【工作台】工具栏中【退出工作台】按钮，完成草图绘制。

05 单击【草图】按钮，在工作窗口选择草图平面 YZ 平面，进入草图编辑器。利用草图工具绘制如图 9-90 所示的草图。单击【工作台】工具栏中【退出工作台】按钮，完成草图绘制。

06 单击【曲面】工具栏中【扫掠】按钮，弹出【扫掠曲面定义】对话框，在【轮廓类型】选项组中单击【显式】图标，在【子类型】下拉列表中选择【使用参考曲面】选项，选择如图 9-91 所示的轮廓和引导曲线，单击【确定】按钮，系统



自动完成扫掠曲面创建。

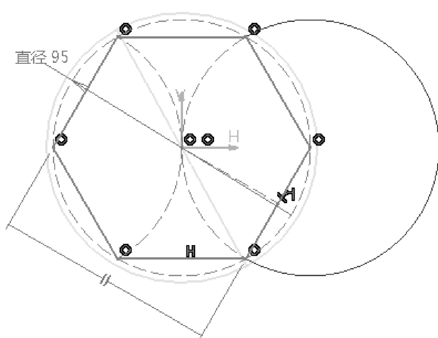


图 9-89　XY 平面绘制草图

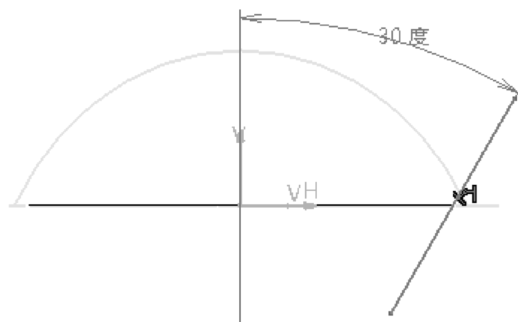


图 9-90　YZ 平面绘制草图



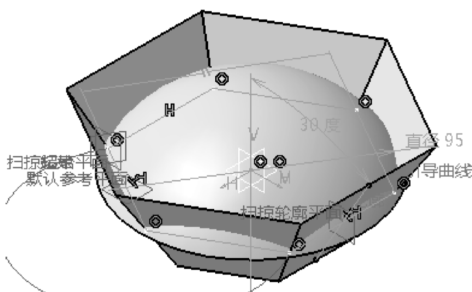


图 9-91　创建扫掠曲面

07 单击【操作】工具栏中【分割】按钮，弹出【定义分割】对话框，选择如图 9-92 所示要分割的曲面和切除元素，单击【确定】按钮，系统自动完成分割操作。



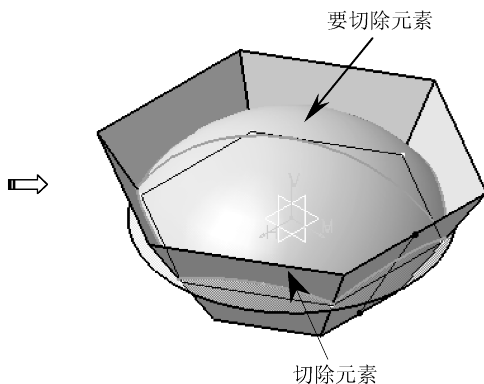


图 9-92　创建分割

08 在菜单栏中执行【开始】→【机械设计】→【零件设计】命令，进入零件设计工作台。

09 单击【草图】按钮，在工作窗口选择草图平面 ZX 平面，进入草图编辑器。利用草图工具绘制如图 9-93 所示的草图。单击【工作台】工具栏中【退出工作台】按钮，完成草图绘制。

10 单击【参考元素】工具栏中【平面】按钮，弹出【平面定义】对话框，在【平面类型】下拉列表中选择【曲线的法线】选项，选择上一步草图曲线和端点，单击【确定】按钮，系统自动完成平面创建，如图 9-94 所示。

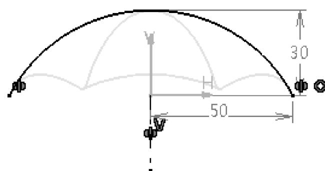


图 9-93　绘制草图



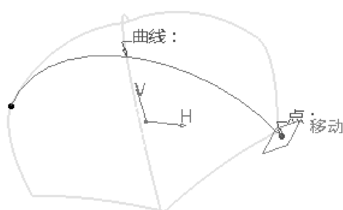


图 9-94　创建平面

11 选择上一步平面为草绘平面，单击【草图】按钮，进入草图编辑器。利用草图工具绘制如图 9-95 所示的草图。单击【工作台】工具栏中【退出工作台】按钮，完成草图绘制。

12 单击【基于草图的特征】工具栏中【肋】按钮，弹出【定义肋】对话框，选择如图 9-96 所示的轮廓和中心曲线，单击【确定】按钮，系统即创建肋特征。

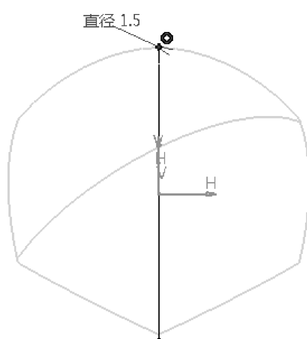


图 9-95　绘制草图





图 9-96　创建肋特征

13 单击【修饰特征】工具栏中【倒圆角】按钮，弹出【倒圆角定义】对话框，在【半径】数值框中输入圆角半径值 0.75 mm，然后激活【要圆角化的对象】编辑框，选择如图 9-97 所示的边，单击【确定】按钮，系统自动完成圆角特征。



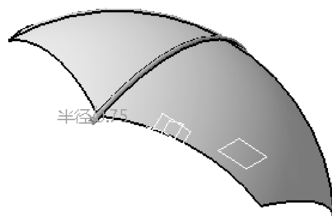


图 9-97　创建倒圆角

14 单击【修饰特征】工具栏中【倒圆角】按钮，弹出【倒圆角定义】对话框，在【半径】数值框中输入圆角半径值 0.75 mm，然后激活【要圆角化的对象】编辑框，选择如图 9-98 所示的边，单击【确定】按钮，系统自动完成圆角特征。



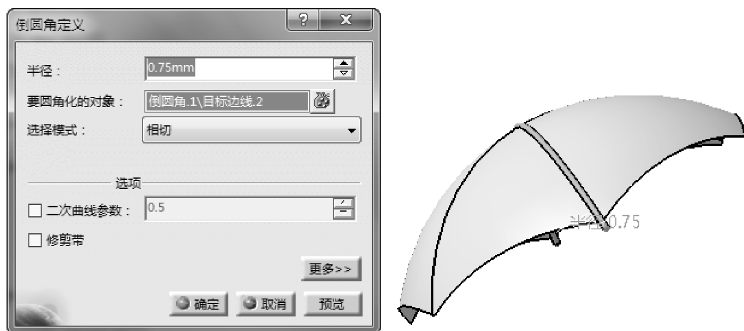


图 9－98　创建倒圆角

15 选择上一步创建的肋、圆角特征，单击【变换特征】工具栏中【圆形阵列】按钮，弹出【定义圆形阵列】对话框，在【轴向参考】选项卡中设置阵列参数，选择伞面作为阵列方向，单击【确定】按钮，完成圆形阵列特征，如图 9－99 所示。



图 9－99　创建圆形阵列

16 单击【基于曲面的特征】工具栏中【厚曲面】按钮，弹出【定义厚曲面】对话框，选择伞面曲面，在【第一偏移】数值框中输入加厚值 0.2，单击【确定】按钮，系统即创建曲面加厚实体特征，如图 9－100 所示。

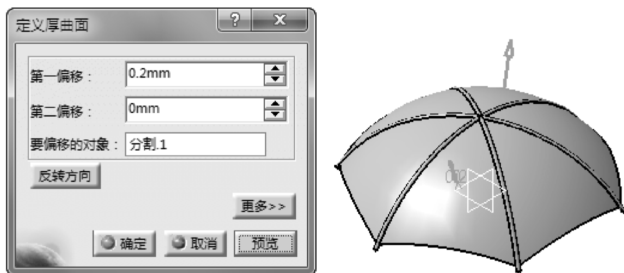


图 9－100　创建曲面加厚

17 单击【草图】按钮，在工作窗口选择草图平面 YZ 平面，进入草图编辑器。利用草图工具绘制如图 9－101 所示的草图。单击【工作台】工具栏中【退出工作台】按钮，完成草图绘制。

18 单击【参考元素】工具栏中【平面】按钮，弹出【平面定义】对话框，在【平面类型】下拉列表中选择【曲线的法线】选项，选择上一步草图曲线和端点，单击【确定】按钮，系统自动完成平面创建，如图 9-102 所示。

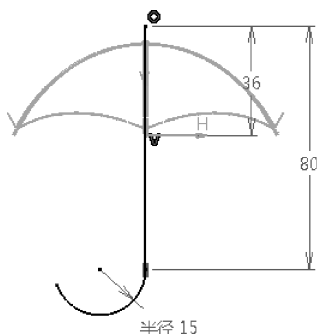


图 9-101　绘制草图



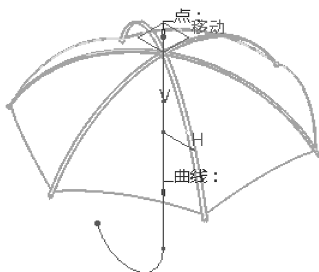


图 9-102　创建平面

19 选择上一步创建平面为草绘平面，单击【草图】按钮，进入草图编辑器。利用草图工具绘制如图 9-103 所示的草图。单击【工作台】工具栏中【退出工作台】按钮，完成草图绘制。

20 单击【基于草图的特征】工具栏中【肋】按钮，弹出【定义肋】对话框，选择如图 9-104 所示的轮廓和中心曲线，单击【确定】按钮，系统即创建肋特征。

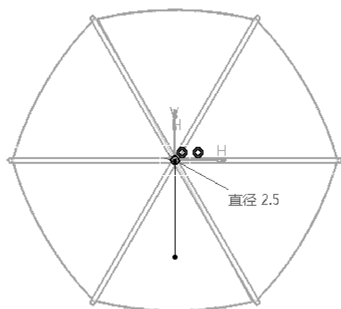


图 9-103　绘制草图圆





图 9-104　创建肋特征

21 单击【修饰特征】工具栏中【倒圆角】按钮，弹出【倒圆角定义】对话框，在【半径】数值框中输入圆角半径值 1.25 mm，然后激活【要圆角化的对象】编辑框，选择如图 9-105 所示的边，单击【确定】按钮，系统自动完成圆角特征。





图 9-105　创建倒圆角



22 单击【修饰特征】工具栏中【倒圆角】按钮，弹出【倒圆角定义】对话框，在【半径】数值框中输入圆角半径值 1.25 mm，然后激活【要圆角化的对象】编辑框，选择如图 9–106 所示的边，单击【确定】按钮，系统自动完成圆角特征。

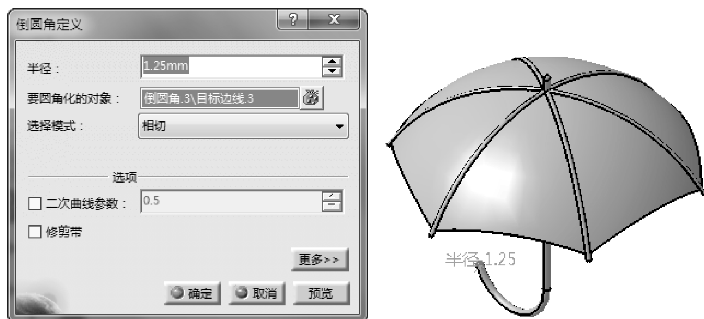


图 9–106　创建倒圆角

三、电饭煲设计

练习文件路径：上机操作\结果文件\Ch09\dianfanbao. CATPart

演示视频路径：视频\Ch09\电饭煲 . avi

电饭煲模型如图 9–107 所示，主要由基体、盖子、提手、电源插座等组成。

01 在【标准】工具栏中单击【新建】按钮，在弹出的对话框中选择 part，单击【确定】按钮新建一个零件文件，选择【开始】→【机械设计】→【零件设计】命令，进入零件设计工作台。

02 单击【草图】按钮，在工作窗口选择草图平面 YZ 平面，进入草图编辑器。利用草图工具绘制如图 9–108 所示的草图。单击【工作台】工具栏中【退出工作台】按钮，完成草图绘制。

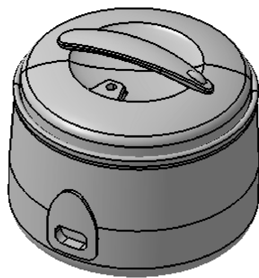


图 9–107　电饭煲模型

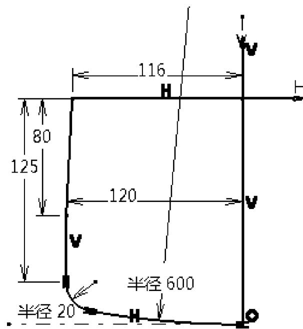


图 9–108　绘制草图

03 单击【基于草图的特征】工具栏中【旋转体】按钮，选择旋转截面，弹出【定义旋转体】对话框，选择上一步草图为旋转槽截面，单击【确定】按钮，系统自动完成旋转体特征，如图 9–109 所示。

04 单击【草图】按钮，在工作窗口选择草图平面 YZ 平面，进入草图编辑器。利用草图工具绘制如图 9–110 所示的草图。单击【工作台】工具栏中【退出工作台】按钮，完成草图绘制。



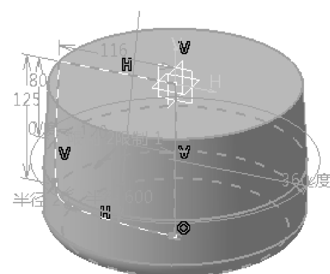


图 9-109　创建旋转体特征

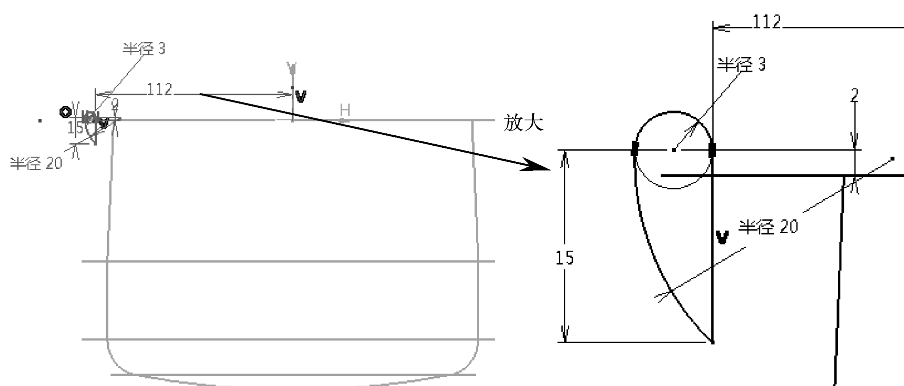


图 9-110　绘制草图

05 单击【基于草图的特征】工具栏中【旋转体】按钮，选择旋转截面，弹出【定义旋转体】对话框，选择上一步草图为旋转槽截面，单击【确定】按钮，系统自动完成旋转体特征，如图 9-111 所示。



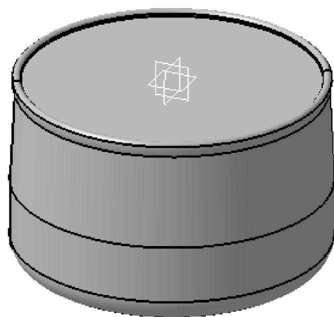


图 9-111　创建旋转体

06 单击【修饰特征】工具栏中【倒圆角】按钮，弹出【倒圆角定义】对话框，在



【半径】数值框中输入圆角半径值 10 mm，然后激活【要圆角化的对象】编辑框，选择如图 9-112 所示的边，单击【确定】按钮，系统自动完成圆角特征。

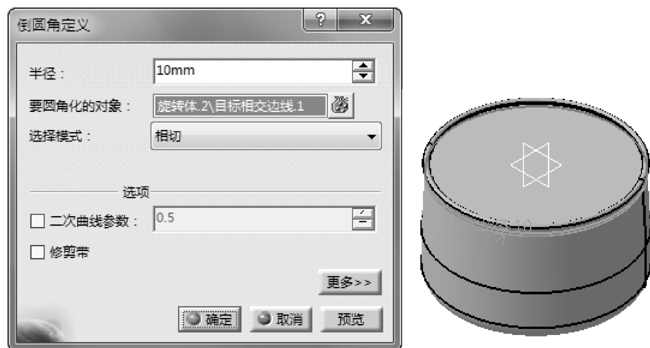


图 9-112　创建倒圆角

07 单击【草图】按钮，在工作窗口选择草图平面 YZ 平面，进入草图编辑器。利用草图工具绘制如图 9-113 所示的草图。单击【工作台】工具栏中【退出工作台】按钮，完成草图绘制。

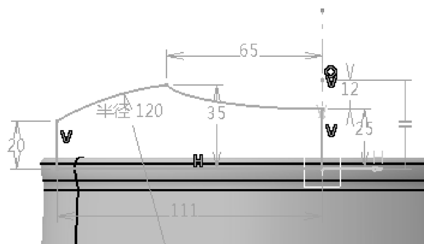


图 9-113　绘制草图

08 单击【基于草图的特征】工具栏中【旋转体】按钮，选择旋转截面，弹出【定义旋转体】对话框，选择上一步草图为旋转槽截面，单击【确定】按钮，系统自动完成旋转体特征，如图 9-114 所示。

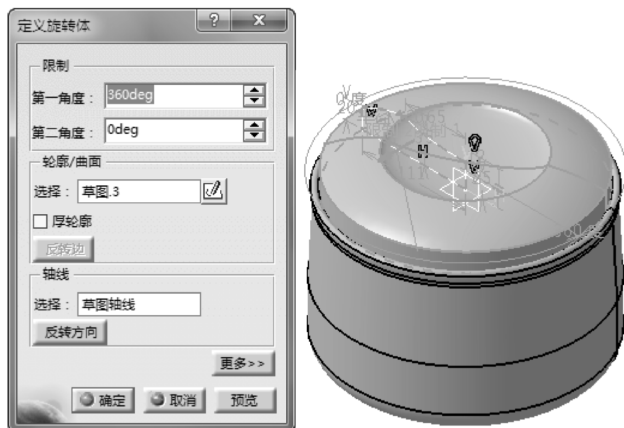


图 9-114　创建旋转体

09 单击【修饰特征】工具栏中【倒圆角】按钮，弹出【倒圆角定义】对话框，在【半径】数值框中输入圆角半径值 10 mm，然后激活【要圆角化的对象】编辑框，选择如图 9-115 所示的边，单击【确定】按钮，系统自动完成圆角特征。

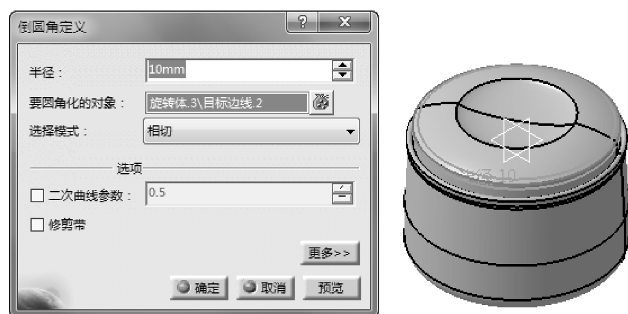


图 9-115　创建倒圆角

10 单击【参考元素】工具栏中【平面】按钮，弹出【平面定义】对话框，在【平面类型】下拉列表中选择【通过平面曲线】选项，选择如图 9-116 所示的边线，单击【确定】按钮，系统自动完成平面创建。

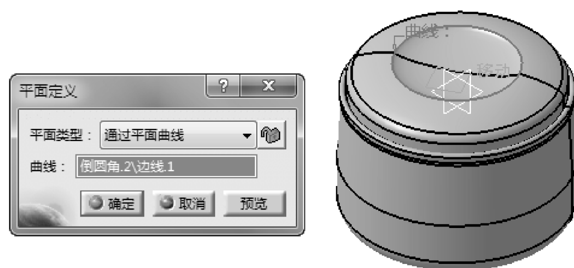


图 9-116　创建平面

11 选择上一步所创建的平面，单击【草图】按钮，进入草图编辑器。利用草图工具绘制如图 9-117 所示的草图。单击【工作台】工具栏中【退出工作台】按钮，完成草图绘制。

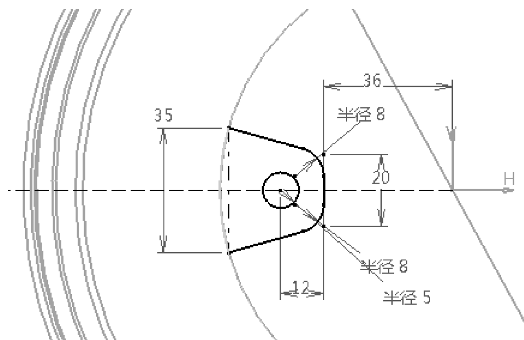


图 9-117　绘制草图

12 单击【基于草图的特征】工具栏中【凸台】按钮，弹出【定义凸台】对话框，选择上一步所绘制的草图，选择拉伸类型为【直到下一个】，单击【确定】按钮，完



成拉伸特征，如图 9-118 所示。

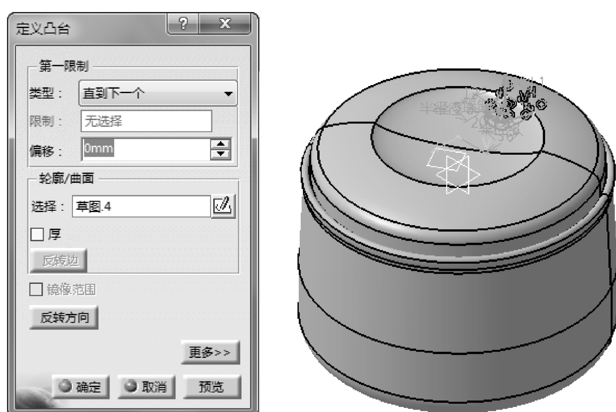


图 9-118　创建凸台特征

13 单击【修饰特征】工具栏中【倒圆角】按钮，弹出【倒圆角定义】对话框，在【半径】数值框中输入圆角半径值 2 mm，然后激活【要圆角化的对象】编辑框，选择如图 9-119 所示的边，单击【确定】按钮，系统自动完成圆角特征。

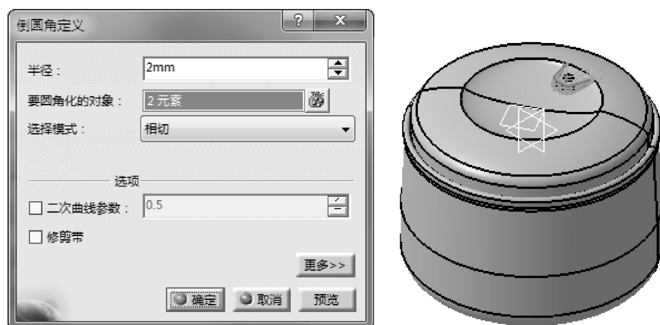


图 9-119　创建倒圆角

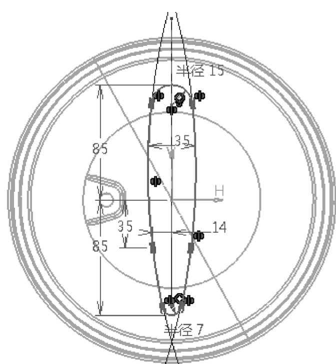
14 在菜单栏中执行【开始】→【形状】→【创成式外形设计】命令，进入创成式外形设计工作台。

15 单击【草图】按钮，在工作窗口选择草图平面 XY 平面，进入草图编辑器。利用草图工具绘制如图 9-120 所示的草图。单击【工作台】工具栏中【退出工作台】按钮，完成草图绘制。

16 单击【曲面】工具栏中【拉伸】按钮，弹出【拉伸曲面定义】对话框，选择上一步草图为拉伸截面，设置拉伸尺寸为 60 mm，勾选【镜像范围】复选框，单击【确定】按钮，系统自动完成拉伸曲面创建，如图 9-121 所示。

17 单击【草图】按钮，在工作窗口选择草图平面 YZ 平面，进入草图编辑器。利用草图工具绘制如图 9-122 所示的草图。单击【工作台】工具栏中【退出工作台】按钮，完成草图绘制。

18 单击【参考元素】工具栏中【平面】按钮，弹出【平面定义】对话框，在【平面类型】下拉列表中选择【曲线的法线】选项，选择上一步草图曲线和端点，单击【确定】按钮，系统自动完成平面创建，如图 9-123 所示。





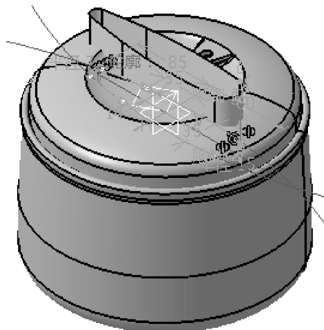


图 9–120　绘制草图　　　　图 9–121　创建拉伸曲面





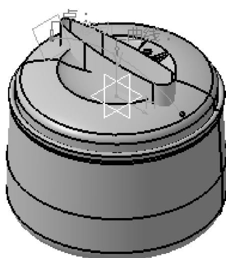


图 9–122　绘制草图　　　　图 9–123　创建平面

19 选择上一步创建平面作为草绘平面，单击【草图】按钮，进入草图编辑器。利用草图工具绘制如图 9–124 所示的草图。单击【工作台】工具栏中【退出工作台】按钮，完成草图绘制。

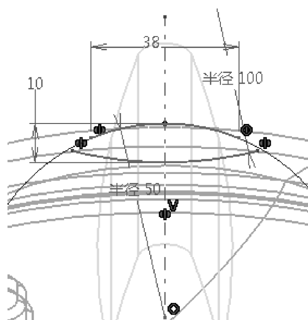


图 9–124　绘制草图

20 单击【曲面】工具栏中【扫掠】按钮，弹出【扫掠曲面定义】对话框，单击【轮廓类型】选项组中【显式】图标，在【子类型】下拉列表中选择【使用参考曲面】选项，激活【轮廓】编辑框，单击鼠标右键，选择【创建提取】命令，弹出【提取定义】对话框，选择草图中一条曲面作为轮廓，选择如图 9–125 所示草图作为引导曲线，单击【确定】按钮，系统自动完成扫掠曲面创建。



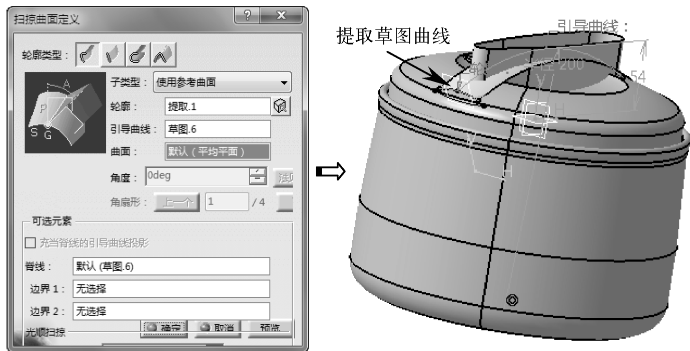


图 9－125　创建扫掠曲面

21 单击【曲面】工具栏中【扫掠】按钮，弹出【扫掠曲面定义】对话框，单击【轮廓类型】选项组中【显式】图标，在【子类型】下拉列表中选择【使用参考曲面】选项，激活【轮廓】编辑框，单击鼠标右键，选择【创建提取】命令，弹出【提取定义】对话框，选择草图中一条曲面作为轮廓，选择如图 9－126 所示草图作为引导曲线，单击【确定】按钮，系统自动完成扫掠曲面创建。

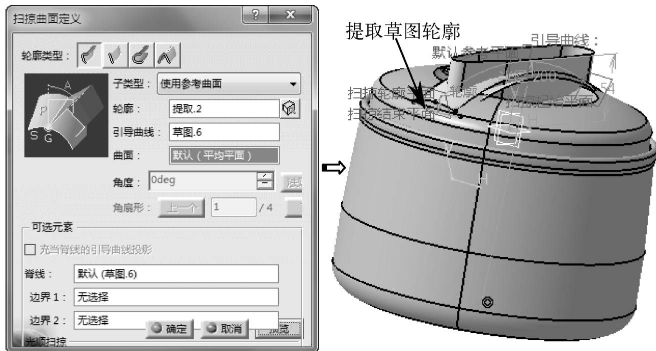


图 9－126　创建扫掠曲面

22 单击【操作】工具栏中【修剪】按钮，弹出【修剪定义】对话框，选择如图 9－127所示要修剪的曲面，单击【确定】按钮，系统自动完成修剪操作。

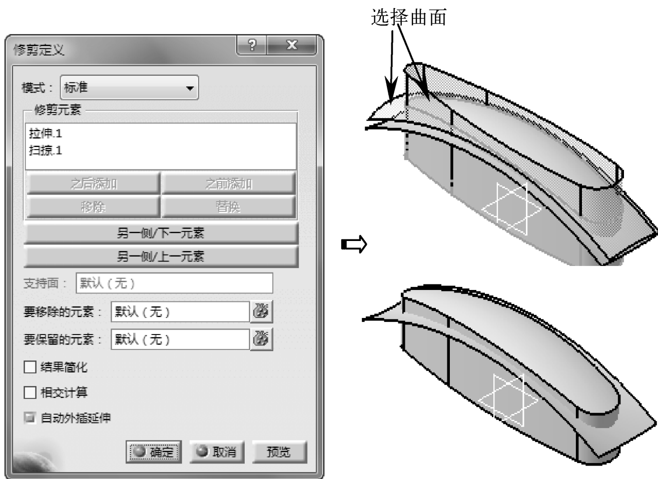


图 9－127　修剪曲面

23 单击【操作】工具栏中【修剪】按钮，弹出【修剪定义】对话框，选择如图 9–128所示要修剪的曲面，单击【确定】按钮，系统自动完成修剪操作。

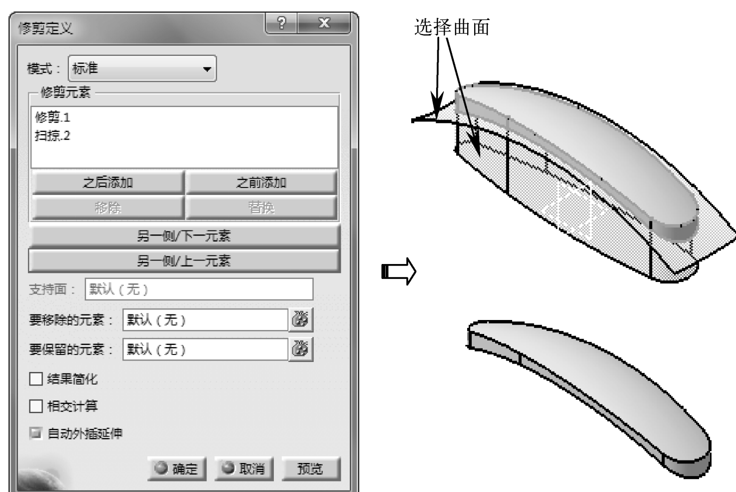


图 9–128　修剪曲面

24 在菜单栏中执行【开始】→【机械设计】→【零件设计】命令，进入零件设计工作台。

25 单击【基于曲面的特征】工具栏中【封闭曲面】按钮，弹出【定义封闭曲面】对话框，选择上一步修剪曲面为目标封闭曲面，单击【确定】按钮，系统即创建封闭曲面实体特征，如图 9–129 所示。

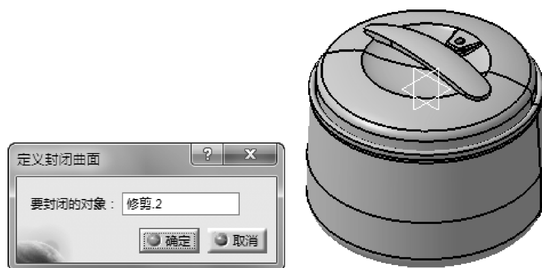


图 9–129　创建封闭曲面实体特征

26 单击【修饰特征】工具栏中【倒圆角】按钮，弹出【倒圆角定义】对话框，在【半径】数值框中输入圆角半径值 2 mm，然后激活【要圆角化的对象】编辑框，选择如图 9–130 所示的边，单击【确定】按钮，系统自动完成圆角特征。

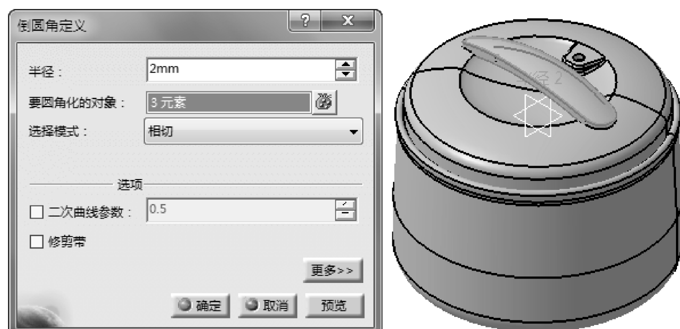


图 9–130　创建倒圆角特征



27 单击【草图】按钮，在工作窗口选择草图平面 YZ 平面，进入草图编辑器。利用草图工具绘制如图 9－131 所示的草图。单击【工作台】工具栏中【退出工作台】按钮，完成草图绘制。

28 单击【基于草图的特征】工具栏中【凸台】按钮，弹出【定义凸台】对话框，选择上一步所绘制的草图，设置拉伸长度为 4 mm，勾选【镜像范围】复选框，单击【确定】按钮，完成拉伸特征，如图 9－132 所示。

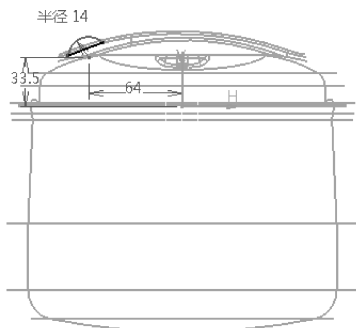


图 9－131　绘制草图

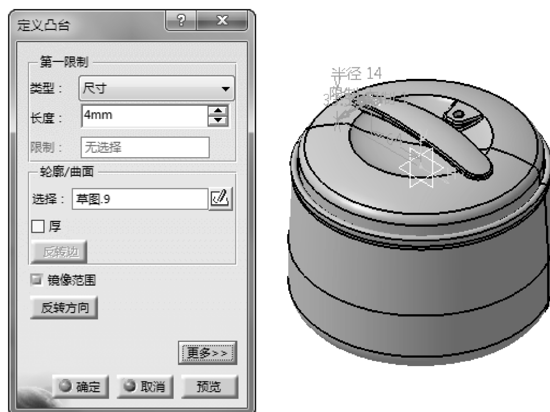


图 9－132　创建凸台特征

29 单击【修饰特征】工具栏中【三切线内圆角】按钮，弹出【定义三切线内圆角】对话框，激活【要圆角化的面】编辑框，选择如图 9－133 所示的两个面，然后激活【要移除的面】编辑框，选择如图 9－133 所示的要移除的面，单击【确定】按钮，系统自动完成圆角特征。

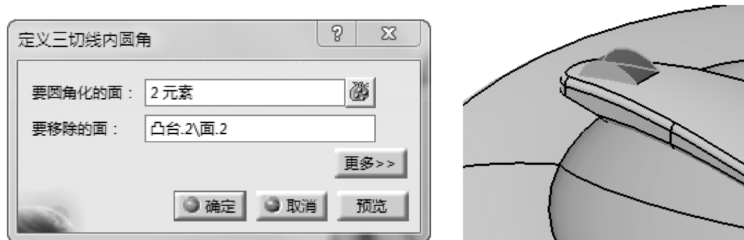


图 9－133　创建圆角

30 单击【草图】按钮，在工作窗口选择草图平面 YZ 平面，进入草图编辑器。利用草图工具绘制如图 9－134 所示的草图。单击【工作台】工具栏中【退出工作台】按钮，完成草图绘制。

31 在菜单栏中执行【开始】→【形状】→【创成式外形设计】命令，系统自动进入创成式外形设计工作台。

32 单击【草图】按钮，在工作窗口选择草图平面 XY 平面，进入草图编辑器。利用草图工具绘制如图 9－135 所示的草图。单击【工作台】工具栏中【退出工作台】按钮，完成草图绘制。

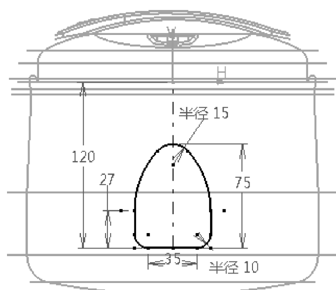


图 9-134　绘制草图

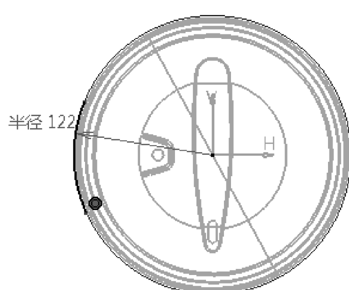


图 9-135　绘制草图

33 单击【曲面】工具栏中【拉伸】按钮，弹出【拉伸曲面定义】对话框，选择上一步草图为拉伸截面，设置拉伸尺寸为 150 mm，勾选【镜像范围】复选框，单击【确定】按钮，系统自动完成拉伸曲面创建，如图 9-136 所示。



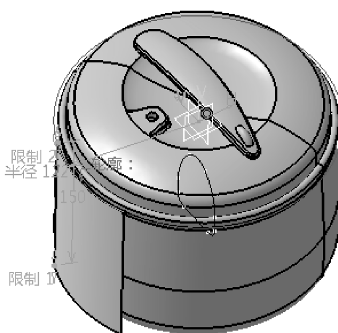


图 9-136　创建拉伸曲面

34 在菜单栏中执行【开始】→【机械设计】→【零件设计】，进入零件设计工作台。

35 单击【基于草图的特征】工具栏中【凸台】按钮，弹出【定义凸台】对话框，选择如图 9-137 所示的草图，选择拉伸类型为【直到曲面】，单击【确定】按钮，完成拉伸特征，如图 9-137 所示。



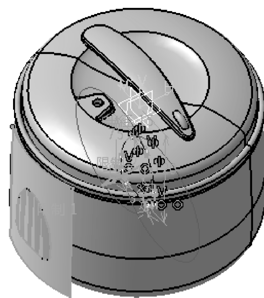


图 9-137　创建凸台特征

36 单击【参考元素】工具栏中【平面】按钮，弹出【平面定义】对话框，在【平面类型】下拉列表中选择【偏移平面】选项，选择 YZ 平面作为参考，在【偏移】数值框输入偏移距离 110，单击【确定】按钮，系统自动完成平面创建，如图 9-138所示。



37 选择上一步创建的平面为草绘平面，单击【草图】按钮，利用草图工具绘制如图 9−139所示的草图。单击【工作台】工具栏中【退出工作台】按钮，完成草图绘制。



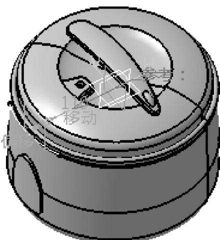


图 9−138　创建平面

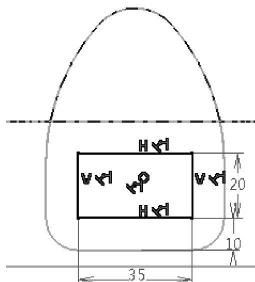


图 9−139　绘制草图

38 单击【基于草图的特征】工具栏中【凹槽】按钮，选择上一步草图，弹出【定义凹槽】对话框，设置凹槽类型为【直到最后】，单击【确定】按钮，系统自动完成凹槽特征，如图 9−140 所示。



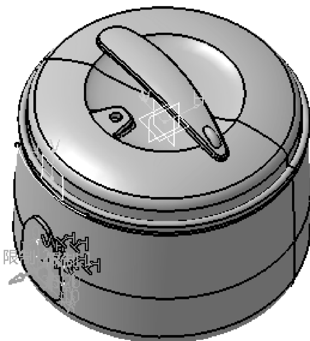


图 9−140　创建凹槽特征

39 单击【修饰特征】工具栏中【倒圆角】按钮，弹出【倒圆角定义】对话框，在【半径】数值框中输入圆角半径值 8 mm，然后激活【要圆角化的对象】编辑框，选择如图 9−141 所示的边，单击【确定】按钮，系统自动完成圆角特征。



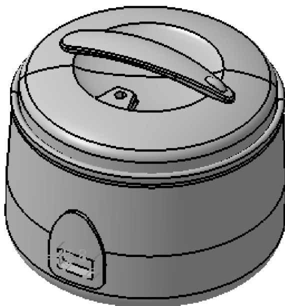


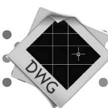
图 9−141　创建倒圆角特征



附录

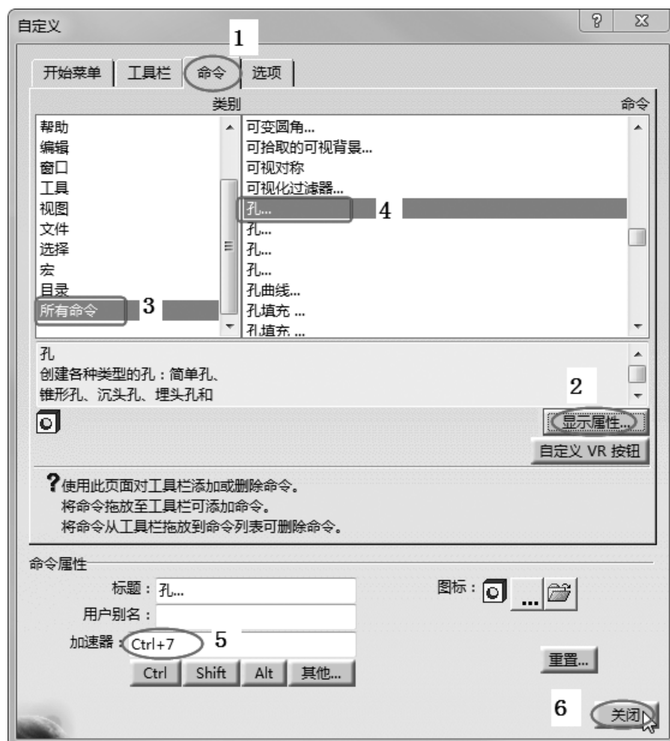
CATIA V5 快捷键大全

CATIA V5 软件默认快捷键命令			
快　捷　键	命令操作	快　捷　键	命令操作
Escape	退出当前命令	Page Up	向上移动一页
F1	实时帮助	Page Down	向下移动一页
F3	隐藏结构树	Ctrl + F4	关闭当前窗口
Shift + F1	工具条图标的帮助	Ctrl + F11	出现物体选择器
Shift + F2	结构树总览的开关	Ctrl + Page up	逐步放大视图
Shift + F3	切换结构树/图形区域的激活状态	Ctrl + Page down	逐步缩小视图
Ctrl + C	复制	Ctrl + U	更新
Ctrl + F	查找	Ctrl + X	剪切
Ctrl + G	选择集	Ctrl + Z	撤销
Ctrl + O	打开	Ctrl + Y	重复上一次的操作
Ctrl + P	打印	Ctrl + V	粘贴
Ctrl + S	保存	Ctrl + Tab	窗口之间进行切换
Ctrl + 滚轮	结构树缩放	Ctrl + 中键	视图放大缩小
Ctrl + 向上箭头	迁移页面的图形十分之一的顶端	Ctrl + 向下箭头	迁移页面的图形十分之一的底部
Alt + 中键	平移视图	Alt + Enter	打开属性窗口
Alt + 左键	局部放大视图	Alt + F8	运行宏
Alt + 右键	平移视图	Alt + 右键 + 左键	旋转视图
		Shift + 中键	相机视图
自定义草图编辑器快捷命令		自定义零件设计快捷命令	
快　捷　键	命令操作	快　捷　键	命令操作
Ctrl + A	草图工作台	Ctrl + D	法向视图
Ctrl + E	装配设计	Ctrl + W	零件设计
Ctrl + Q	创成式外形设计	Ctrl + I	自由曲面
Space 空格键	隐藏/显示模型	Alt + Z	测量间距
Alt + A	轮廓	Alt + 1	厚度
Alt + B	圆	Alt + 2	抽壳
Alt + C	约束	Alt + 3	环形阵列
Alt + D	快速修剪	Alt + 4	拉伸 <凸台>
Alt + E	倒圆角	Alt + 5	倒圆角



（续）

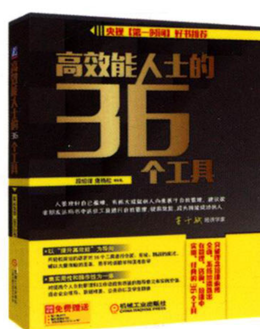
自定义草图编辑器快捷命令		自定义零件设计快捷命令	
快　捷　键	命 令 操 作	快　捷　键	命 令 操 作
Alt + F	构造线	Alt + 6	旋转槽
Alt + G	延长孔	Alt + 7	孔
Alt + H	倒直角	Alt + 8	倒角
Alt + I	直线	Alt + 9	镜像
Alt + J	镜像	Alt + R	移动
Alt + K	移动	Alt + S	旋转体
Alt + L	旋转	Alt + T	凹槽
Alt + M	投影 3D 图元	Alt + U	矩形阵列
Alt + N	退出草图	Alt + V	肋
Alt + O	居中矩形	Alt + W	多截面实体
Alt + P	样条线	Alt + X	已移除的多截面体
Alt + Q	轴	Alt + Y	开槽
在菜单栏执行【工具】|【自定义】命令，自定义草图编辑器快捷命令的操作步骤如图所示			



央视【第一时间】强力推荐
超多牛人大咖成就年度爆款

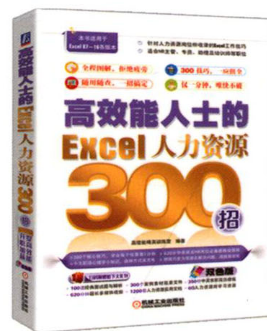
高效能即高产出或高产能。高效能人士则要兼顾产出和产能的平衡，是现代企业对人才需求的新标准。凡成大事者，无不是通过严格的自我管理才获得成功的。这里的自我管理也可理解为自我学习，只有这样才能形成良性的自我提升及可持续发展。

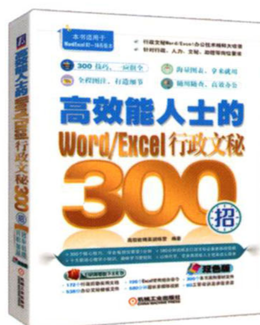
“高效能人士”系列丛书，完全针对职场工作和现实生活中的实际需求。根据不同行业、人群精炼出相应的方法、技巧和工具，从而解决实际工作中的困惑，在提高应用水平的同时还提升了工作效能。其中所列的方法、技巧、工具，对于管理者、培训学员还是职场人士都具有很大价值，帮助大家在职场和生活中充分挖掘自身潜力并提高效能。













在线互动交流平台

官方微博：http://weibo.com/cmpjsj
豆 瓣 网：http://site.douban.com/139085/
读者信箱：cmp_itbook@163.com

专家团队

上海润品科技集团

该集团为研发模具装备、成型机械设备、教学仪器，以及职业技能培训的综合型企业，是国内唯一一家专业生产教学用设备的厂家。为各大模具制造类企业与大中专院校在教改、研究、专业建设、教材出版、精品课件、成型设备等模具数字教学方面提供创新资源，并得到教育部、人社部、国家职业鉴定中心及各级政府多领域多层次的支持与合作。

深圳润品培训学校

该学校为上海润品科技集团旗下培训单位，是一家集“技能培训、技能鉴定、高等教育、校企合作、产学研”于一体的大型培训机构，也是深圳市人力资源和社会保障局批准的首家深圳市模具技能大师工作室所在地。

设计之门在线教育

该机构由专业从事CAD/CAM/CAE技术研究、开发、咨询及产品设计与制造服务的一线专家团队组成。与数十所知名大学有着深度合作关系，共同策划并编写了工业设计十二五高校规划教材，以及3C领域一系列畅销产品。同时，还在部分企业、院校设培训点，开创了校企联合、产学结合、在线教育等新型教育模式。

超值附赠资源


以就业为导向 设计之门联合上海润品科技集团、深圳润品培训学校，整合师资，提供多种个人认证及企业培训服务，直通行业人才库及就业服务。


腾讯课堂 常年开设在线直播教学课程，同时开设录播多媒体视频教程，供购书读者免费学习（搜索机构“设计之门”）。


网易云课堂 提供工业设计与制造领域的CAD/CAE/CAM类软件教学课程（搜索课程“设计之门”）。


论坛板块 在国内著名的开思网“Dassault Systèmes软件讨论区”板块常年解答各种技术求助并提供项目分享。


微信公众号 在微信公众号平台中，提供各类前沿信息资讯、免费学习资料，以及相关技术解疑。


机械工业出版社计算机分社官方微信

关注计算机分社官方微信，回复**57603**即可获取本书配套资源下载链接,并可获得更多增值服务和最新资讯。

地址：北京市百万庄大街22号
邮政编码：100037
电话服务
服务咨询热线：010-88361066
读者购书热线：010-68326294
010-88379203
网络服务
机工官网：www.cmpbook.com
机工官博：weibo.com/cmp1952
金书网：www.golden-book.com
教育服务网：www.cmpedu.com
封面无防伪标均为盗版


机械工业出版社微信公众号


机工IT互联网工厂微信服务号

上架指导 计算机/辅助设计

ISBN 978-7-111-57603-7

策划编辑◎丁伦 /封面设计◎  子时文化 ZiShi Culture

ISBN 978-7-111-57603-7



定价：79.90元
（附赠海量资源，含教学视频）